

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

LICIA FERNANDA DA ROCHA LOPES

Engenheira de Tecnologia Militar (ETM)

A IMPLANTAÇÃO DO SATÉLITE BRASILEIRO GEOESTACIONÁRIO DE  
DEFESA E COMUNICAÇÕES ESTRATÉGICAS NO SISTEMA DE  
COMUNICAÇÕES MILITARES POR SATÉLITE E SEUS REFLEXOS EM  
OPERAÇÕES NAVAIS.

Rio de Janeiro

2020

LICIA FERNANDA DA ROCHA LOPES

A IMPLANTAÇÃO DO SATÉLITE BRASILEIRO GEOESTACIONÁRIO DE  
DEFESA E COMUNICAÇÕES ESTRATÉGICAS NO SISTEMA DE  
COMUNICAÇÕES MILITARES POR SATÉLITE E SEUS REFLEXOS EM  
OPERAÇÕES NAVAIS.

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

Orientador: CF (RM1) Fabiano R. Cantarino

Escola de Guerra Naval

Rio de Janeiro

2020

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, nosso pai de amor, por me conceder a vida e todas as condições, para a realização do curso.

À memória dos meus pais Joaquim Monteiro e Arlete que, amorosamente, possibilitaram eu ter chegado onde estou.

Ao meu marido e grande amigo de uma vida, pelo incentivo e apoio incondicional.

Aos meus filhos, netos e nora que constituem razão maior para eu continuar aprendendo e lutando.

Aos amigos queridos que muito me estimularam e vibraram ao meu lado.

Ao meu orientador CF (RM1) Fabiano R. Cantarino, pela forma profissional e competente que conduziu o meu projeto e tese, sempre com boa vontade perante as inúmeras dificuldades que encontrei.

Aos professores e coordenadores do curso, pela excelência do ensino.

Aos amigos do curso, pelo apoio, solidariedade e respeito mútuo.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é identificar os reflexos da implantação do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas em operações navais, à luz dos conceitos da Revolução dos Assuntos Militares. Analisou-se, para isso, a Revolução dos Assuntos Militares sob o ponto de vista conceitual e histórico, com ênfase na tecnologia da informação e da comunicação. Verificaram-se os conceitos doutrinários e técnicos aplicáveis ao Comando e Controle, de forma a posicionar as atividades no contexto de operações militares, em especial as navais. Descreveu-se a implantação e emprego do Sistema de Comunicações Militares por Satélite nas Forças Armadas, o lançamento e integração do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas à estrutura do Sistema de Comunicações Militares por Satélite e as novas capacidades do sistema decorrente do Satélite. Finalizo com a verificação dos reflexos do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas nas operações navais, com base nos conceitos da Revolução dos Assuntos Militares, e, ainda, por meio de estudos são propostas medidas para melhor explorar as novas capacidades do satélite em Operações Navais.

**Palavras-chave:** Tecnologia. Revolução dos Assuntos Militares. Comando e Controle. Sistema de Comunicações Militares por Satélite. Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas. Operações Navais.

## **ABSTRACT**

The objective of this work is to identify the reflexes of the deployment of the Geostationary Satellite for Defense and Strategic Communications in naval operations, in the light of the concepts of the Revolution of Military Affairs. For this, the Revolution of Military Affairs was analyzed from a conceptual and historical point of view, with an emphasis on information and communication technology. The doctrinal and technical concepts applicable to Command and Control were verified, in order to position activities in the context of military operations, especially naval operations. The deployment and use of the Military Satellite Communications System in the Armed Forces was described, the launch and integration of the Geostationary Defense and Strategic Communications Satellite into the structure of the Military Satellite Communications System and the new capabilities of the system arising from the Satellite. I conclude with the verification of the reflexes of the Geostationary Defense and Strategic Communications Satellite in Naval Operations, based on the concepts of the Revolution of Military Affairs, and furthermore, through studies, measures are proposed to better explore the new satellite capabilities in Naval Operations.

**Keywords:** Technology. Revolution of Military Affairs. Command and Control. Military Satellite Communications System. Geostationary Defense and Strategic Communications Satellite. Naval Operations.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Ciclo OODA.....	30
Figura 2 –	Segmento Espacial do SISCOMIS 1994.....	43
Figura 3 –	Segmento Espacial do SISCOMIS 2014.....	45
Figura 4 –	Cobertura Satélite Embratel SISCOMIS.....	46
Figura 5 –	Segmento Terrestre SISCOMIS.....	47
Figura 6 –	Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC).....	49
Figura 7 –	Cobertura do SGDC SISCOMIS.....	53

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Evolução do Ciclo OODA.....	32
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AJB –	Águas Jurisdicionais Brasileiras
AIS –	Sistema de Identificação Automática
CBERS –	Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres
C <sup>2</sup> –	Comando e Controle
CC <sup>2</sup> -	Centro de Comando e Controle
C <sup>3</sup> I -	Comando, Controle, Comunicações e Inteligência
C <sup>4</sup> I -	Comando, Controle, Comunicações, Computação e Inteligência
CCDN -	Comando dos Distritos Navais
CCESQ -	Comando da Esquadra Segurança Marítima
CCFFE -	Comando Força de Fuzileiros da Esquadra
CCFMar -	Comando da Força do Mar
CCFTer -	Comando da Força da Terra
CISCOMIS -	Comissão de Desenvolvimento do Projeto e da Implantação do Sistema de Comunicações Militares por Satélite
CISMAR -	Comando Integrado de Segurança Marítima
COPE -	Centro de Operações Espaciais
CON -	Comando de Operações Navais
CCTOM -	Comando do Teatro de Operações Marítimas
COMTOM -	Comandante do Teatro de Operações Marítimas
CTI -	Centro de Tecnologia da Informação
DTS -	Destacamento de Telecomunicações por Satélite
ECB -	Estação Central de Brasília
EMBRATEL -	Empresa Brasileira de Telecomunicações
EMCFA	Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas
EMFA	Estado-Maior das Forças Armadas
EMG -	Estrutura Militar de Guerra
END	Estratégia Nacional de Defesa
ERJ -	Estação Terrena do Rio de Janeiro
ERMJRJ -	Estação Rádio da Marinha no Rio de Janeiro
ETN -	Estação Terrena
EttaMiD -	Estrutura Militar de Defesa



FA -	Forças Armadas
FAB -	Força Aérea Brasileira
FTP -	Serviço de Transferência de Dados
GCR -	Guerra Centrada em Rede
INPE -	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MD -	Ministério da Defesa
MECB -	Missão Espacial Completa Brasileira
OTAN -	Organização do Tratado do Atlântico Norte
PNBL	Plano Nacional de Banda Larga
PDN -	Política de Defesa Nacional
PREPS -	Programa de Rastreamento de Embarcações Pesqueira por Satélite
RAM -	Revolução de Assuntos Militares
RECIM -	Rede de Comunicações Integrada da Marinha
ROD -	Rede Operacional da Defesa
SCD -	Satélite de Coleta de Dados
SISCOMIS -	Sistema de Comunicações Militares por Satélite
SC-1 -	Subchefia de Comando e Controle
SISDABRA -	Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro
SISFRON -	Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteira
SGDC -	Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas
SisGAAz -	Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul
SISMC <sup>2</sup> -	Sistema Militar de Comando e Controle
SISNC <sup>2</sup> -	Sistema Naval de Comando e Controle
SISTRAM -	Sistema de Informação sobre o Tráfego Marítimo
TELEBRAS -	Telecomunicações Brasileira S.A.
TIC -	Tecnologia da Informação e Comunicação
VOIP -	Voz sobre IP
VPN -	Rede Privada Virtual

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2</b>	<b>PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DA REVOLUÇÃO DOS ASSUNTOS MILITARES E OS AVANÇOS TECNOLÓGICOS</b> .....	14
2.1	Origem do Conceito de Revolução dos Assuntos Militares (RAM) .....	14
2.2	Abordagem das Interpretações da RAM .....	15
2.3	Marcos Orientadores da RAM .....	16
2.3.1	Consciência de Espaço de Batalha ou Consciência Situacional .....	16
2.3.2	Comunicações .....	17
2.3.3	Inteligência .....	18
2.3.4	Computação .....	18
2.3.5	Uso Preciso da Força .....	20
2.4	Experimento Recente da RAM .....	20
2.5	Relevância da Guerra Centrada em Rede para RAM .....	21
2.6	Conclusão Parcial .....	23
<b>3</b>	<b>CONCEITOS TEÓRICOS DE COMANDO E CONTROLE E SUAS ATIVIDADES EM OPERAÇÕES NAVAIS</b> .....	25
3.1	Conceito de Comando e Controle ( $C^2$ ) .....	25
3.2	Contexto Histórico de $C^2$ .....	26
3.3	Valor da Informação para $C^2$ .....	28
3.4	Processo Decisório do Ciclo de Boyd .....	29
3.5	Sistema Militar de Comando e Controle (SISMC <sup>2</sup> ) .....	32
3.6	Sistema Naval de Comando e Controle (SISNC <sup>2</sup> ) .....	33
3.7	Conclusão Parcial.....	34
<b>4</b>	<b>NOVAS CAPACIDADES DO SISTEMA DE COMUNICAÇÕES MILITARES POR SATÉLITE DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO DO SATÉLITE GEOESTACIONÁRIO DE DEFESA E COMUNICAÇÕES ESTRATÉGICAS</b> .....	36
4.1	Sistemas Satelitais de Comunicações .....	36
4.1.1	O Desenvolvimento da Tecnologia Satelital .....	37
4.1.2	Contexto Histórico do Brasil .....	38
4.2	Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS) .....	40
4.2.1	Idealização e Implantação do SISCOMIS .....	41
4.2.2	Segmento Espacial do SISCOMIS .....	44

4.2.3	Segmento Terrestre do SISCOMIS .....	46
4.2.4	Integração do SISCOMIS e da ROD ao SISMC <sup>2</sup> .....	48
4.3	Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) .....	49
4.3.1	Características do SGDC .....	51
4.3.2	Carga Útil do SGDC .....	52
4.3.3	Cobertura do SGDC .....	52
4.4	Estrutura do SISCOMIS com a Integração do SGDC .....	53
4.4.1	Serviços Utilizados no Sistema .....	55
4.4.2	Emprego Futuro de Novos Projetos como o SisGAAz .....	56
4.5	Conclusão Parcial .....	56
<b>5</b>	<b>REFLEXOS DO SGDC NAS OPERAÇÕES NAVAIS COM BASE NA RAM .</b> .....	<b>58</b>
5.1	Medidas para Explorar as Capacidades do SGDC.....	59
5.2	Conclusão Parcial .....	60
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>61</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>63</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Alguns avanços tecnológicos conduzem a humanidade a profundas transformações, tanto para fins militares quanto para o bem-estar social. São tecnologias com poder disruptivo que alteram as formas de combate, os rumos de civilizações e se enquadram na definição das Revoluções de Assuntos Militares (RAM).

Na visão de Vicente (2007), a RAM é considerada como ruptura de valores e processos no modo de fazer a guerra e de suas doutrinas, ancoradas em avanços tecnológicos.

Em combates modernos, os processos de Comando e Controle (C<sup>2</sup>) impõem a comandos, cada vez mais, a obrigação de lidar com novas tecnologias para decidir de forma acertada, em momento oportuno e, assim, alcançar êxito no cumprimento da missão recebida.

Segundo a Doutrina para Sistema Militar de Comando e Controle do Ministério da Defesa (MD), aquele que conseguir tomar e implementar decisões acertadas mais rapidamente obterá vantagem decisiva, pois influenciará o ambiente antes que o oponente possa usar as informações disponíveis para tomar decisões. Nesse sentido, um ciclo de Comando e Controle eficaz e adequado às exigências táticas, operacionais e estratégicas é fundamental para a obtenção da mencionada vantagem (BRASIL, 2015, p. 22).

Devido às dimensões continentais do Brasil e da necessidade de integração e fiscalização desse vasto território e das Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB), o emprego de sistemas modernos, que acompanhem a evolução tecnológica e possibilitem ampla cobertura e velocidade de dados, como as utilizadas pelos Sistemas de Comunicações por Satélite, tornam-se adequados e necessários à defesa e desenvolvimento do Brasil.

Um sistema de comunicações por satélite militar atua como parte do processo de C<sup>2</sup> de operações militares, fornecendo comunicações estratégicas e seguras, por alcançar regiões de grande cobertura e difícil acesso.

Dentro desse contexto, foi idealizado e implantado pelo Ministério da Defesa, o Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS), principal estrutura de comunicações do Sistema Militar de Comando e Controle (SISMC<sup>2</sup>).

O SISCOMIS é parte integrante do SISMC<sup>2</sup> e foi criado para prover comunicações de dados e voz a componentes da Estrutura Militar de Defesa, possibilitando a integração e a interoperabilidade entre o Centro de C<sup>2</sup> do MD e os Centros de C<sup>2</sup> das três forças singulares. Sua manutenção fica a cargo da Subchefia de Comando e Controle (SC-1) do MD, responsável também por gerenciar os sistemas de C<sup>2</sup> empregados nos níveis

operacional e estratégico em operações conjuntas e singulares das Forças Armadas (FA) (BRASIL, 2014a, p. 4).

Em 1998, a Empresa brasileira de telecomunicações (Embratel) foi privatizada, passando o SISCOMIS a utilizar satélites controlados pela empresa Embratel Star One.

A crescente demanda do SISCOMIS e o atendimento a projetos em desenvolvimento, como Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz), Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) e Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteira (SISFRON), levaram o governo a realizar estudos que revelaram a necessidade de aumento da capacidade satelital do sistema.

Com o objetivo de suprir essas necessidades, o Governo Federal determinou pelo Decreto Presidencial n.º 7.769, de 28 de julho de 2012, a criação do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC), projeto conjunto dos Ministérios da Defesa, das Comunicações e de Ciência, Tecnologia e Inovação.

Em 2017, o primeiro SGDC foi colocado em órbita e integrado à estrutura do SISCOMIS, provocando mudanças estruturais e repercussões em operações das FA, com desdobramentos na segurança e soberania do Brasil.

O propósito desta tese está na identificação dos reflexos da implantação do SGDC nas atividades de C<sup>2</sup> de operações navais por meio do SISCOMIS, à luz dos conceitos da RAM.

Para atingir esse fim, foram realizadas análises em diversos documentos oficiais, livros, legislações e artigos de livre acesso público. A pesquisa também contemplaria visitas à Estação Terrena do Rio de Janeiro (ERJ) e Centro de Controle Espacial Secundário (COPE), ambos dentro da Estação Rádio da Marinha no Rio de Janeiro (ERMJRJ), ao Comando de Operações Navais (CON), à Diretoria de Telecomunicações e Informática da Marinha (DCTIM) e MD, para o consequente enriquecimento de informações, notadamente por meio de contatos com oficiais e civis experientes nos assuntos pesquisados.

Apesar desse interesse, só foi realizada a visita à Estação Rádio no Rio de Janeiro (ERMJRJ), devido à impossibilidade de locomoção e contatos, impostos por medidas de isolamento social, adotadas em decorrência da pandemia da COVID-19, que atingiu o Brasil em 2020.

A estrutura do trabalho é composta de seis capítulos, o primeiro é a introdução. No segundo analisa-se a RAM sob o ponto de vista conceitual e histórico, com ênfase em tecnologia da informação e em comunicação.

Verifica-se, no terceiro capítulo, os conceitos doutrinários e técnicos aplicáveis ao C<sup>2</sup>, de forma a posicionar as atividades dentro do contexto de operações militares, em especial as navais.

Descreve-se, no quarto capítulo, a implantação e o emprego do SISCOMIS nas três forças singulares, o lançamento e a integração do SGDC à estrutura do SISCOMIS e, ainda, as novas capacidades do sistema decorrente do Satélite.

No quinto e sexto capítulos, o trabalho é concluído, verificando-se os reflexos do SGDC nas operações navais, com base nos conceitos da RAM e as medidas necessárias para explorar as novas capacidades do satélite em Operações Navais.

## **2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DA REVOLUÇÃO DOS ASSUNTOS MILITARES E OS AVANÇOS TECNOLÓGICOS**

Revolução dos assuntos militares é um conceito que está relacionado ao futuro da guerra, com forte ligações à temas de organização e estratégia, considerando a relevância do impacto de novas tecnologias.

Conforme Gonçalves (2013), para os teóricos adeptos da ideia de Revolução dos Assuntos Militares, esta pode ser vista tanto como resultante de uma Revolução Militar de grande abrangência ou ser considerada um fator desencadeador de uma Revolução Militar.

### **2.1 Origem do Conceito de Revolução dos Assuntos Militares**

Segundo Gonçalves (2013), por volta da década de 1970, o Departamento de Defesa dos Estados Unidos e os demais Estados da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) trabalhavam para superar vantagens numéricas das forças convencionais da ex-União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) e de seus aliados do Pacto de Varsóvia, não só com artefatos nucleares, mas principalmente com armas de tecnologia de ponta. Assim, em 1976, o secretário americano de defesa, Harold Brown, acreditou ter encontrado a solução para esse desafio, numa “estratégia de compensação” baseada na tecnologia para vencer a vantagem das forças comunistas. Figuravam, dentre os artefatos tecnológicos vislumbrados por Harold Brown, os aviões invisíveis a radares, sistemas eletrônicos de comando e controle, comunicações, inteligência, conhecidos como C<sup>3</sup>I, e munições guiadas de alta precisão.

No outro polo do conflito, graças aos estudos desenvolvidos pelos chefes do estado-maior geral, Nikolai Ogarkov (1977-84) e Segei Akhromeyev (1984-88), os soviéticos que, na época, desenvolviam estratégia baseada numa ofensiva blindada composta de tanques e veículos de transporte de tropas em larga escala, contando com suas próprias forças e as de seus aliados europeus orientais, passaram a apreciar a estratégia de compensação dos estadunidenses e a chamá-la de transformação tecnológica como uma “Revolução Técnico Militar”. Isso

sugeriu aos pensadores soviéticos que uma revolução tecnológica estava ocorrendo (...). Dada sua atenção, baseada em ideologia aos fatores materiais, os soviéticos focaram sobre aspectos tecnológicos do que eles percebiam como uma evolução técnico militar emergente (MURRAY; KNOX, 2001).

O analista Marshall acrescentou, contudo, que apenas a tecnologia não seria suficiente para promover grande mudança, de como são planejadas e orientadas as operações militares. Essa alteração na essência do combate é possível por meio da aplicação inovadora de tecnologias, que, quando associadas a mudanças profundas na doutrina militar e em conceitos operacionais e organizacionais, transformam o caráter e a condução de operações militares (ROXBOROUGH, 2002).

De acordo com Gonçalves (2013), em 1993, após o sucesso de emprego de novas tecnologias sobre as forças de Saddam Hussein, durante a Guerra do Golfo, ocorrida entre 2 de agosto de 1990 e 28 de fevereiro de 1991, o analista norte-americano de defesa, Andrew Marshall, criou o termo Revolução em Assuntos Militares (RAM). A expressão advém do conceito de Revolução Técnico Militar cunhada por intelectuais militares soviéticos, para descrever transformações provenientes de novas tecnologias de informação sobre a tática, doutrinas e estrutura de forças armadas.

Assim, as Revoluções Militares ou as Revoluções em Assuntos Militares são classes de estudo do episódio da mutação da guerra durante a história. Essa transformação, por sua vez, não deve ser vista como produto, único e exclusivo, da criação de tecnologias militares, originando ideia de um determinismo tecnológico, uma vez que a guerra depende também de novas doutrinas operacionais, de organizações com a nova tecnologia, além de um cenário social, cultural e econômico que possibilitem criar a transformação.

## **2.2 Abordagem das Interpretações da RAM**

Conforme Vicente (2007), as inúmeras abordagens sobre a RAM diferem na classificação, de acordo com as características históricas, civilizacionais e sociológicas, entre outras. Aumentando a complexidade conceitual, conectam esse conceito com diversos níveis da ciência militar, do estratégico ao tático. Nesse contexto, encontram-se os termos, por vezes empregado como sinônimos, de Revolução Militar e Revolução Técnico-Militar.



De acordo com o analista Richard Hundley (1999), a RAM é considerada quebra de paradigma na essência e na forma de condução de operações militares, tornando fora de uso ou insignificante uma ou mais competências-chave de um elemento dominante, ou criando competências-chave numa nova perspectiva da guerra.

Em 2001, os analistas em defesa Murray e Knox, no livro “*The dynamics of military revolution 1300-1500*”, referem-se às RAM como um processo de inovação militar (uma alteração de nível tecnológico, tático, organizacional e doutrinário) implementando aproximação conceitual ao emprego da componente militar.

Na visão de Vicente (2007), em tentativa por um consenso, a RAM é considerada como disrupção de valores e processos no modo de fazer a guerra e de suas doutrinas, ancorada em avanços tecnológicos.

### **2.3 Marcos Orientadores da RAM**

Na concepção do almirante Bill Owens (2000), a RAM é composta por três conceitos básicos que contribuem como marcos orientadores para evolução de pensamentos e processos. São eles: Consciência do Espaço de Batalha, C<sup>4</sup>I (Comando, Controle, Comunicações, Computação e Inteligência) e Uso Preciso da Força, conforme descritos abaixo:

#### **2.3.1 Consciência de Espaço de Batalha ou Consciência Situacional**

De acordo com Fernandes (2019) a Consciência Situacional se reporta à capacidade, de um indivíduo ou equipe, de tomar decisões acertadas em situações de adversidade. De maneira mais específica, são considerados como fatores relevantes, a percepção e a compreensão de episódios e do ambiente entorno, tendo em mente a dinamicidade do momento. Em outras palavras, a Consciência Situacional pode ser entendida como a antecessora do processo de tomada de decisão. Mantê-la diante de emergências vai exigir do grupo ou indivíduo um grande esforço cognitivo, que

consiste na percepção precisa e atualizada do ambiente operacional no qual se atuará e no reconhecimento da importância de cada elemento percebido em relação à missão atribuída. Quanto mais acurada a percepção que se tem da realidade, melhor a consciência situacional. O aprimoramento da consciência situacional demandará significativo volume de informações sobre o ambiente de emprego, englobando o conhecimento sobre as situações amiga e inimiga (BRASIL, 2015, p. 16).

Alcançar essa condição dependerá da existência de grande quantidade de sensores modernos, tecnologia avançada para transmissão de dados e ampla capacidade de processamento e análise.

### 2.3.2 Comunicações

Na era napoleônica, por meio da prevalência de Pierre Alexandre Berthier (1753-1815) Berthier, chefe do Estado-Maior de Napoleão, foi possível observar a importância das comunicações para o sucesso de combates.

Conforme relata Gabriel (2016), Berthier, chefe do Estado-Maior de Napoleão para o Exército da Itália, escreveu um documento chamado “*Document sur le Service de l'État-Major General a VAnnée des Alpes*”, em que transcreve a forma pela qual considerava que um estado-maior de um quartel-general deveria funcionar. Como não existe registro do momento preciso no qual os estados-maiores iniciaram ou foram regulamentados, os escritos do General Berthier, apesar de fundamentados no trabalho produzido pelo Conselho Superior de Guerra, de 1788, assinalaram vários princípios, técnicas e teorias aplicadas atualmente.

Segundo Vigo (2005, p. 116), o Estado-Maior descrito por Berthier era composto por quatro seções. A primeira mantinha os registros de efetivos, organização das leis (assuntos legais), organização, prisioneiros de guerra, desertores, questões legais (para crimes de guerra) e arquivos de Estado-Maior. A segunda seção era responsável por registros oficiais do exército, por armamento, artilharia, engenharia, questões de subsistência, hospitais, polícia militar e quartel-general do comandante, semelhante ao papel desempenhado pela quarta seção dos tempos atuais. A terceira seção guardava as funções de reconhecimento, planos operacionais, comunicações, serviços postais, emprego de guias e outras questões relacionadas. Deve-se observar que as atividades de inteligência, hoje desempenhadas pela segunda seção de Estado-Maior, é claramente diferenciada por Berthier de planejamentos operacionais, atualmente desempenhados pela terceira seção, ainda que, para Berthier, estivessem reunidas em apenas uma seção. Já a quarta seção ocupava-se da organização e

estabelecimento de quartéis-generais e de quartéis de comando de organizações conexas, ou seja, da instalação de postos de comando e de trabalhos como o de polícia militar.

Por intermédio da estrutura do Estado-Maior, Berthier criou e disponibilizou para Napoleão, comunicações consistentes e tempestivas além do horizonte, o que veio a fortalecer a estrutura de C<sup>2</sup> do exército de Napoleão.

### 2.3.3 Inteligência

Tão importantes quanto os avanços tecnológicos, as informações estratégicas podem definir desfechos de conflitos e destino de nações.

Segundo Santiago (2020), a espionagem, presente em praticamente todos os períodos da história, talvez tenha atingido o ápice durante a chamada Guerra Fria, ocorrida entre 1947 e 1991, disputa entre Estados Unidos da América (EUA) e a antiga União Soviética, influenciando em larga escala as atividades de C<sup>2</sup> de operações militares. A Guerra Fria ocorreu em ambiente no qual as duas grandes potências travavam guerra sem o emprego de armamento. A batalha era travada, principalmente, por meios diplomáticos, influência de países e, essencialmente, por de obtenção clandestina de informações dos oponentes. Os serviços de inteligência pertenciam à União Soviética e aos EUA, que contratavam e capacitavam agentes bem treinados, a fim de, por meio deles, obter o máximo de informações possíveis sobre o inimigo. As atividades do espião envolvem muitos riscos, e tanto sucessos como fracassos foram primordiais para decidir o rumo das Guerras.

Produzir conhecimento seguro em quantidade e com regularidade suficiente, contudo, para colaborar com a confecção e condução de grandes operações militares, necessita não só de pessoas com qualidades e características específicas, mas também de tecnologia para auxiliar esse processo.

### 2.3.4 Computação

No entendimento de Teixeira (2009), o processo para desenvolver um sistema de inteligência amplo e consistente é muito custoso, por envolver altos recursos e investimentos em qualificação de pessoas, que, assim, atenda aos interesses nacionais. O trabalho de conhecer a fundo o perfil de um oponente produzirá enorme massa de dados, que, depois,

passará por filtragem a fim de separar o importante do supérfluo, e, a seguir, catalogá-los e analisá-los. Todo esse processo é demorado e requer profissionais preparados e especialmente treinados para dar sentido a fragmentos de informação e conceber quadro detalhado e coerente acerca do país estudado. A partir da 2ª Guerra Mundial, de setembro de 1939 a setembro de 1945, contudo, surgiram os primeiros computadores, com rapidez e capacidade de armazenar dados, mas, ainda, fora do alcance, devido ao alto custo e à complexidade de uso. Em meados da década de 1970, no entanto, uma revolução se iniciou com o aparecimento do computador pessoal de pequena dimensão, dotado de maior capacidade de armazenamento de dados e de valor acessível se comparado a computadores de grande porte usados naquela época. Essa transformação popularizou a informática com reflexos profundos em todos os segmentos do conhecimento humano.

Na definição de Pena (2020), “a era da Informação” ou “era digital” são termos usados para indicar avanços tecnológicos oriundos da Terceira Revolução Industrial, e que repercutiram na difusão de um ciberespaço, uma forma de comunicação instrumentalizada pela informática e pela internet.

Conforme lembra Toffler (1980), estimulados por novas tecnologia e suas possibilidades, os militares norte-americanos iniciaram um estudo, a partir dos anos 1980, para aplicar as mesmas forças que já atuavam no meio civil americano, a fim de criar um poder militar revolucionário no futuro. Conceberam, pois, por meio de ferramentas de informática, formas de combate, totalmente diversas dos padrões da época.

Na concepção de Teixeira (2009), a intenção era implantar na estrutura de  $C^2$  as facilidades e a velocidade de dados que a informática proporcionou aos processos administrativos e aplicá-los em processos operativos, envolvendo todos os níveis da estrutura militar. Estabelecer uma rede pela qual determinada informação pudesse trafegar com segurança, e, dessa maneira, atingir tempestivamente todos que dela precisassem para nortear ações. Deveriam, concomitantemente, viabilizar equipamentos e medidas que impedissem o inimigo de compartilhar as mesmas facilidades. O que se buscava alcançar, em síntese, era aumento na velocidade de decisão e de operações, contra um oponente derrotado, diante de múltiplas possibilidades advindas de novas tecnologias. Dessa maneira, forças reduzidas venceriam forças superiores em número, mas sem condições de coordenar ações e de atuar de forma correta e bem-sucedida. A replicação desse processo seria o início de uma revolução em temas militares, em consequência de transformações em todo o espectro do poder militar. Devido a significativas transformações impostas pela era da informática, os computadores

foram incorporados à estrutura de C<sup>2</sup>, acelerando o ciclo decisório e os processos que facultam ao Comandante inteirar-se da situação e exercer a liderança devida.

### 2.3.5 Uso Preciso da Força

A expressão uso preciso da força está diretamente relacionada com a economia de meios e danos desnecessários em um campo de batalha por meio de sistema de armas autônomos. Segundo Amital e Oren (2017), as armas inteligentes evoluíram com a tecnologia ao longo do tempo, chegando ao ponto de se tornar um sistema robotizado e programado para atingir alvos inimigos. Esse sistema é conhecido como sistema de arma autônomo (*Automatic Weapon System*). Os sistemas de armas autônomos atuam como intensificador de força, ou seja, exigem menor contingente militar para determinada missão, além de aumentar a eficácia de cada integrante do grupamento empregado.

Os proponentes atribuem a sistemas de armas autônomos a ampliação do campo de batalha, pois possibilitam que o combate alcance regiões que, anteriormente, seriam inacessíveis. Os sistemas de armas autônomos podem, ainda, diminuir as baixas em campos conflagrados, justamente porque a tecnologia é capaz de prescindir da presença de combatentes humanos em missões de alto risco. Além disso, essa inovação, por identificar alvos com precisão, reduz prejuízos materiais e danos à população civil.

Observa Vicente (2007) que, embora haja diferentes conceitos na maneira de compreender de diversos proponentes da RAM, na atualidade, percebe-se aparente consenso em relação ao impacto de tecnologias da informação nesse processo. A RAM, por sua vez, abrange o intelecto, a tecnologia e a organização. A tecnologia é a característica mais midiática, aparecendo como dinamizador da mudança, mas se não estiver vinculada às outras vertentes, jamais será inovação, não passando de uma simples criação.

## 2.4 Experimento Recente da RAM

Segundo Teixeira (2009), a Guerra do Golfo foi o grande experimento que possibilitou evoluções conceituais e permitiu que novas proposições da RAM fossem testadas

em conflito real, e cujos acertos e equívocos colaboraram para a melhoria do processo. As consequências indiretas derivadas do término da Guerra Fria e da dissolução da ex-União Soviética, que àquela altura não reunia condições de permanecer na corrida armamentista, diante da eminente superioridade tecnológica norte-americana, principiou um novo processo relacionado à RAM, que foi a redução de efetivos militares das potências ocidentais diante do desaparecimento do antigo inimigo, além do desenvolvimento de uma doutrina específica para a Informação.

Para Teixeira Junior e Duarte (2018), a Guerra do Golfo, que ocorreu no período entre 1990 e 1991, foi vista como o acontecimento que revelou ao mundo o caráter decisivo da tecnologia para o sucesso da guerra moderna. Esse episódio expôs como a utilização de novas tecnologias e de sistemas de armas alteraram consideravelmente a condução de guerras, desde a orientação tática até a estratégica. Como exemplo disso, mencione-se os satélites americanos que permitiram a utilização tática de mísseis de alta precisão contra centros de comando e controle, centros de comunicação e bases aéreas iraquianas, possibilitando à coalizão pró-Kuwait o controle integral do campo de batalha.

Os sistemas integrados, a faculdade do controle das ações por meio de sistema inovador de comando e controle, além da mitigação de demandas de massificação pela racionalização do uso da força, seriam representações da Revolução dos Assuntos Militares atual, comprovada a partir da experiência da Guerra do Golfo.

Explicitou-se ao mundo que não somente as formas de fazer a guerra mudaram, mas a própria guerra também mudou. As novas técnicas aplicadas à doutrina e à organização militar possibilitam guerra direcionada a centros de comando e controle, propiciando menor percentual de embate, se comparada às formas tradicionais de confronto, e, ainda, aumento de destruição em centros de gravidade do oponente.

## **2.5 Relevância da Guerra Centrada em Rede para RAM**

Conforme Coli (2011) as redes são utilizadas pelo homem desde os tempos mais remotos. Os hábitos das pessoas se interligarem sempre existiram; entretanto, nos últimos vinte anos, a revolução digital estimulou todas as formas de redes por meio da criação de variadas tecnologias de transmissão de dados, voz, imagens e conhecimentos de toda ordem.

Do latim *retis*, as redes significam interligação de fios que constituem um tecido. Em uma estrutura em rede, os integrantes se conectam a todos os demais horizontalmente:

[...] diretamente ou através dos que os cercam. O conjunto resultante é como uma malha de múltiplos fios, que pode se espalhar indefinidamente para todos os lados, sem que nenhum dos seus nós possa ser considerado principal ou representante dos demais (FERNANDES 2004, p. 2).

Novos conceitos de combate aparecem com o principiar da era da informação, estabelecendo novas formas de conexões em rede entre unidades, promovendo comunicação mais célere, segura e abrangente, culminando com a implementação de outros conceitos da RAM, intimamente ligados a avanços tecnológicos e novos procedimentos. É o caso da Guerra Centrada em Rede (GCR), que alcança, praticamente, todos os principais ramos das atividades militares, e consegue converter a superioridade de informações<sup>1</sup> em força de combate, por meio da interligação de todas as entidades que detêm algum tipo de conhecimento no espaço de batalha.

A GCR fundamenta-se na capacidade de obter informação e empregá-la como vantagem competitiva contra o oponente (Vantagem de Informação). Hoje, quase todos os equipamentos são desenvolvidos com tecnologia digital e são capazes, por meio da conexão em rede, de adquirir informações em locais diferentes e, simultaneamente, processar essa informação e disponibilizá-la a quem precise dela para decidir (LUNA, 2016).

Evans (2001), destaca que a RAM está relacionada à integração de tecnologias informacionais em sistemas de armas e em redes de Comando e Controle. Após consolidar essa integração foi possível o desenvolvimento de conceitos operacionais, e com isso refazer a organização e a utilização de forças militares. A RAM atual, permanecerá, assim, para sempre relacionada ao conceito de GCR e essa condição faz parte de um dos objetivos centrais para o processo da transformação.

De acordo com a Doutrina para o Sistema Militar de Comando e Controle,

A Guerra Centrada em Redes (GCR) é uma forma de atuar com a visão específica oriunda da era da informação. Caracteriza-se pelo estabelecimento de um ambiente de compartilhamento da consciência situacional, de modo a contribuir para a

---

<sup>1</sup> De acordo com a publicação MD-31-M-03 (BRASIL 2014b), Doutrina de Militar de Comando e Controle, o conceito de superioridade da informação é definido como: a capacidade de fornecer informações pertinentes aos usuários interessados, no momento oportuno e no formato adequado, negando ao adversário as oportunidades de atingi-la.

obtenção da Superioridade de Informação e da iniciativa, mesmo que as peças de manobra estejam dispersas geograficamente. Enfoca o espaço de batalha como uma rede integrada e escalonada em outras redes, concorrendo para aumentar a mobilidade das peças de manobra, a coordenação entre elas e a utilização do conhecimento mútuo. Não mudará a essência da guerra e não substituirá a força militar em si. O efeito desejado é o incremento relativo do poder de combate em relação ao oponente, aumentando a rapidez nas decisões e na identificação de alvos, a precisão das armas e a letalidade dos ataques (BRASIL, 2015, p. 40).

Na visão de Teixeira (2009), em sua essência, a GCR converte a superioridade de informações em poder de combate pela conexão de todos os elementos que detêm algum tipo de domínio relevante no espaço de batalha. De forma geral, a GCR integra os sensores e plataformas disponíveis no espaço de batalha em um todo único, com capacidade de enfrentar sistemicamente qualquer ameaça. Dessa maneira, uma força que esteja inserida no contexto da GCR disporá de alarmes antecipados que permitirão respostas mais rápidas do comando, com mais letalidade e maior percentual de sobrevivência.

Apesar de todos os benefícios observados nessa modalidade de guerra, ainda existem muitos desafios a vencer para que se alcance capacidade real, notadamente em relação a avanços da tecnologia de intercâmbio eletrônico de dados, por intermédio de meios seguros e confiáveis, que permitirão a coordenação e sincronização ideal para realizar operações bem-sucedidas.

## **2.6 Conclusão Parcial**

A RAM não pode ser vista como produto único de inovações tecnológicas, havendo necessidade, portanto, da associação de mudanças em doutrinas, organizações e conceitos operacionais que conduzam a transformações substanciais na maneira de combater.

As definições da RAM, embora distintas, convergem, de maneira consensual, para a disrupção de valores e processos na forma de combater, com base em inovações tecnológicas.

Apesar da Revolução dos Assuntos Militares não se constituir em processo exclusivamente dependente da tecnologia, fica bem nítida, no entanto, a relevância que ela exerce por meio dos conceitos da RAM. Estes conceitos são compostos por elementos estruturais, sustentados por múltiplos sistemas de Navegação, Telecomunicações, Informática etc. que, quando bem utilizados, alcançam o propósito de significar vantagem militar decisiva.



Já por meio da Guerra do Golfo, que serviu de experimento para as proposições emergentes da RAM, foi possível comprovar a importância da superioridade tecnológica durante combates, apesar das inúmeras deficiências constatadas.

Foi a partir da correlação da computação à estrutura tecnológica já existente, que o advento da modalidade da GCR foi estabelecido. Essa inter-relação propiciou alcance em praticamente todos os principais ramos de atividades militares, transformando a superioridade de informações em poder de combate, justamente pela interligação de todas as entidades que detêm algum tipo de conhecimento relevante no espaço de disputas bélicas.

### **3 CONCEITOS TEÓRICOS DE COMANDO E CONTROLE E SUAS ATIVIDADES EM OPERAÇÕES NAVAIS**

A atividade de Comando e Controle é essencial para o sucesso de qualquer operação naval. É necessário, portanto, estudar algumas definições adotadas nessa prática, que serão apresentadas neste capítulo, com o objetivo de alcançar entendimento mais apurado acerca do sentido dessa expressão.

#### **3.1 Conceito de Comando e Controle (C<sup>2</sup>)**

Conforme a doutrina do Ministério da Defesa, o conceito de C<sup>2</sup> é, simultaneamente, ciência e arte. Ele trata do funcionamento de uma cadeia de comando e envolve três componentes imprescindíveis e interdependentes:

- a) autoridade, legitimamente investida, da qual emanam as decisões que materializam o exercício do comando e para a qual fluem as informações necessárias ao exercício do controle;
- b) processo decisório, baseado no arcabouço doutrinário, que permite a formulação de ordens e estabelece o fluxo de informações necessário ao seu cumprimento; e
- c) estrutura, que inclui pessoal, instalações, equipamentos e tecnologias necessários ao exercício da atividade de comando e controle (BRASIL, 2015, p. 15).

A definição pode ser compreendida como sistema harmônico, bem ajustado, que possibilita a interligação com os três elementos, a fim de alcançar meta determinada, conforme definido no Glossário das Forças Armadas:

**Autoridade** — Poder legalmente conferido a um comandante por meio do qual lhe é requerido tomar decisões e emitir ordens que tenham efeito sobre áreas, sobre recursos humanos e materiais cuja jurisdição a ele tenha sido confiada;

**Processo Decisório** — Conjunto de ações realizadas pelo comandante e seu estado maior para a tomada e execução das decisões; e

**Estrutura de Comando e Controle** — Pessoal, material e recursos que possibilitem e garantam o desempenho de funções como vigilância, detecção e reconhecimento, processamento de informação, inteligência, apresentação de quadros sintéticos para auxílio à

decisão, comunicações, guerra eletrônica, criptologia, guerra de comando e controle e guerra de informações (BRASIL, 2016).

Compondo um sistema que flui ininterruptamente em processo dinâmico e interativo, permitindo ao Comandante adquirir e manter a consciência situacional para tomada de decisões.

De acordo com Alberts e Heyes (2006), Comando e Controle é definido pelo governo dos Estados Unidos da América como sendo a prática da autoridade e da direção por um comandante designado sobre as forças militares de sua responsabilidade, na execução da missão a ele confiada.

O  $C^2$  é a capacidade que proporciona a Comandantes, em nível estratégico, operacional e tático, o exercício de autoridade e de controle sobre organizações ou forças a seu dispor para o cumprimento da missão atribuída (BRASIL, 2016, p. 27).

Segundo Coakley (1993),  $C^2$  envolvem complexa reunião de funções e sistemas que um executivo ou comandante utiliza para tomar decisões e executá-las. Assim, o acrônimo  $C^2$  pode ser utilizado para fazer referência a qualquer coisa, de informações a sofisticadas comunicações e equipamentos de informática; em nível intelectual envolve educação, treinamento, experiência, inteligência nativa e outros aspectos do conhecimento.

Define Visacro (2015) a expressão Comando e Controle como o conjunto de atividades, tarefas e sistemas inter-relacionados que possibilitam aos comandantes exercerem a autoridade e coordenação das ações. A função une a arte do comando com a ciência do controle. Todos os outros componentes da batalha são integrados por meio do  $C^2$ .

Entre todas as citações apresentadas, seja relacionada a um processo tipicamente militar ou não, na expressão Comando e Controle, o primeiro termo está realçado na decisão e o segundo almeja apoiar o primeiro, por intermédio, principalmente, de infraestrutura tecnológica moderna e com pessoal qualificado, a fim de alcançar eficácia no processo.

### **3.2 Contexto Histórico de $C^2$**

Na história antiga, embora sem o conhecimento da expressão de  $C^2$ , os comandantes militares já faziam uso de sinais convencionais ou de mensageiros para comandar os exércitos.

Conforme Sales e Goldoni (2016), uma ação ficou imortalizada pelo soldado grego Pheidippides, que em 490 a.C., no combate entre Gregos e Persas, conduziu, correndo, a mensagem da vitória grega de Maratona a Atenas, na Grécia, e atravessou a pé a distância de mais de 40km. Assim, o  $C^2$  está assinalado para sempre na origem de uma das mais clássicas provas do atletismo, a maratona, que, por tradição, encerra as edições de olimpíadas.

Como afirma Van Creveld (1985), a utilização mais consistente do  $C^2$  aconteceu a partir no século XVI, com o emprego de uma assessoria pessoal, por Gustavus Adolphus e prosseguiu, no século XIX, com a liderança do Estado-Maior por Napoleão, ainda que o egocentrismo dele tenha fragilizado o sistema de comando, notadamente por fazê-lo depender de uma só pessoa.

Retornando com Sales e Goldoni (2016), na Primeira Guerra Mundial (1914-1918), o  $C^2$  foi efetivado por meio da ligação de teatros de operações através das linhas telegráficas, com o emprego de linhas férreas como vias de tráfego e por uma nova modalidade de comunicação: o telefone, criado por Graham Bell, e patenteado em 1876. Com a transmissão de mensagens via telefone, ampliou-se a velocidade da informação e a eficiência do  $C^2$ .

Para Boot (2003), atualmente, inovações tecnológicas ofereceram mais agilidade a operações militares. Enquanto em 1991 o processamento de informações durava em torno de três dias, entre a identificação e o bombardeio de determinado alvo, na segunda guerra do Golfo, de março de 2003 a dezembro de 2011, durou apenas 45 minutos entre a mensagem de que Saddam Hussein estava em reunião com comandantes militares e o instante em que o local indicado pelo satélite foi bombardeado.

Como afirma Lele (2011), foram usados os mais modernos meios de comunicação, como os satélites *Digital Globe* e *Geo Eye*, para fiscalizar a área de operações e os sistemas de  $C^2$ ; imagens capturadas por câmeras afixadas em capacetes de soldados eram transmitidas ao Pentágono e a aeronaves presentes.

Observa-se, no contexto histórico, que as novas tecnologias trouxeram integração às estruturas de  $C^2$ , com alterações em formas de combate, aumento de consciência situacional, do poder de decisão e na eficiência de operações.

### 3.3 Valor da Informação para C2

A Informação é a implementação de sistema de coleta de dados para o reconhecimento de ameaças e oportunidades para determinada organização com o objetivo de auxiliar tomadores de decisão na elaboração de planos estratégicos ou realização de ações táticas e operações de ataque, manutenção e defesa dessa organização. Informação é o resultado do trabalho ordenado e intensivo de coleta, análise e entrega de dados.

De acordo com Adriano (2009), o  $C^2$  é um sistema que permite que informações sejam compartilhadas, decisões sejam tomadas e avaliações sejam realizadas de forma ordenada, desde início do planejamento até a de execução de uma operação naval. O material usado para essa atividade é a informação que, por meio da estrutura de  $C^2$ , pode ser acessada pelos níveis de decisão envolvidos nessa operação, transformando-a em elemento essencial para a eficácia do processo.

Para Viveiros (2007, p.15) a informação é a matéria-prima de valor supremo para as atividades do  $C^2$ . O comandante, tendo em seu poder as informações sobre o ambiente, sobre suas forças e as inimigas, aliadas ao conhecimento e treinamento, toma as decisões e o controle da decisão adotada.

Pode-se definir a informação como resultado de processamento, manipulação e organização de dados, de tal forma que represente modificação quantitativa ou qualitativa no conhecimento de quem a recebe, baseada em métodos e processos de obtenção e consubstanciada em diferentes domínios (BRASIL, 2015, p. 46).

O fluxo de informações obtidas, circula por toda a estrutura de  $C^2$  que engloba pessoas e sistemas automatizados, possibilitando que seja compartilhado por todos os escalões, de acordo com a política de segurança, contribuindo para formação da consciência situacional.

Dentro de um sistema de  $C^2$  o treinamento do pessoal envolvido no processo e as inovações tecnológicas contribuem decisivamente para a eficiência no desempenho do processo.

Entende Borges (2007) que o volume de informações atualmente disponíveis supera a capacidade cognitiva do homem, transformando-nos a cada dia mais dependentes de sistemas que, eficaz e eficientemente, sintetizem todas as informações necessárias que estejam disponíveis e suponha as que não estejam sugerindo as melhores opções para nossas escolhas.

A informação é, portanto, um conjunto organizado de dados que constitui uma mensagem sobre determinado fenômeno ou evento, que, quando processada em um sistema de  $C^2$ , com estrutura tecnológica moderna e que possibilite segurança e velocidade de compartilhamento desses dados, com os usuários do sistema, em todos os níveis estruturais, constitui-se em fator essencial para a formação de consciência situacional e em auxílio para a tomada de decisão.

### **3.4 Processo Decisório do Ciclo de Boyd**

Na visão de Silva (2015), para melhor entendimento de  $C^2$ , enquanto processo, torna-se fundamental a apresentação de modelo conceitual que o expresse em suas mais básicas atividades, assim como possibilite compreender o fluxo de relacionamentos entre as ações do processo, de maneira que as funções associadas ao  $C^2$  sejam realizadas em uma visão de processo.

Esse processo desenvolvido por John Boyd (1927 – 1997), coronel da Força Aérea dos Estados Unidos da América, é conhecido como ciclo de Boyd ou OODA de  $C^2$ . É um conceito da estratégia da informação que consiste em ciclo contínuo, conforme ilustrado na figura 1.

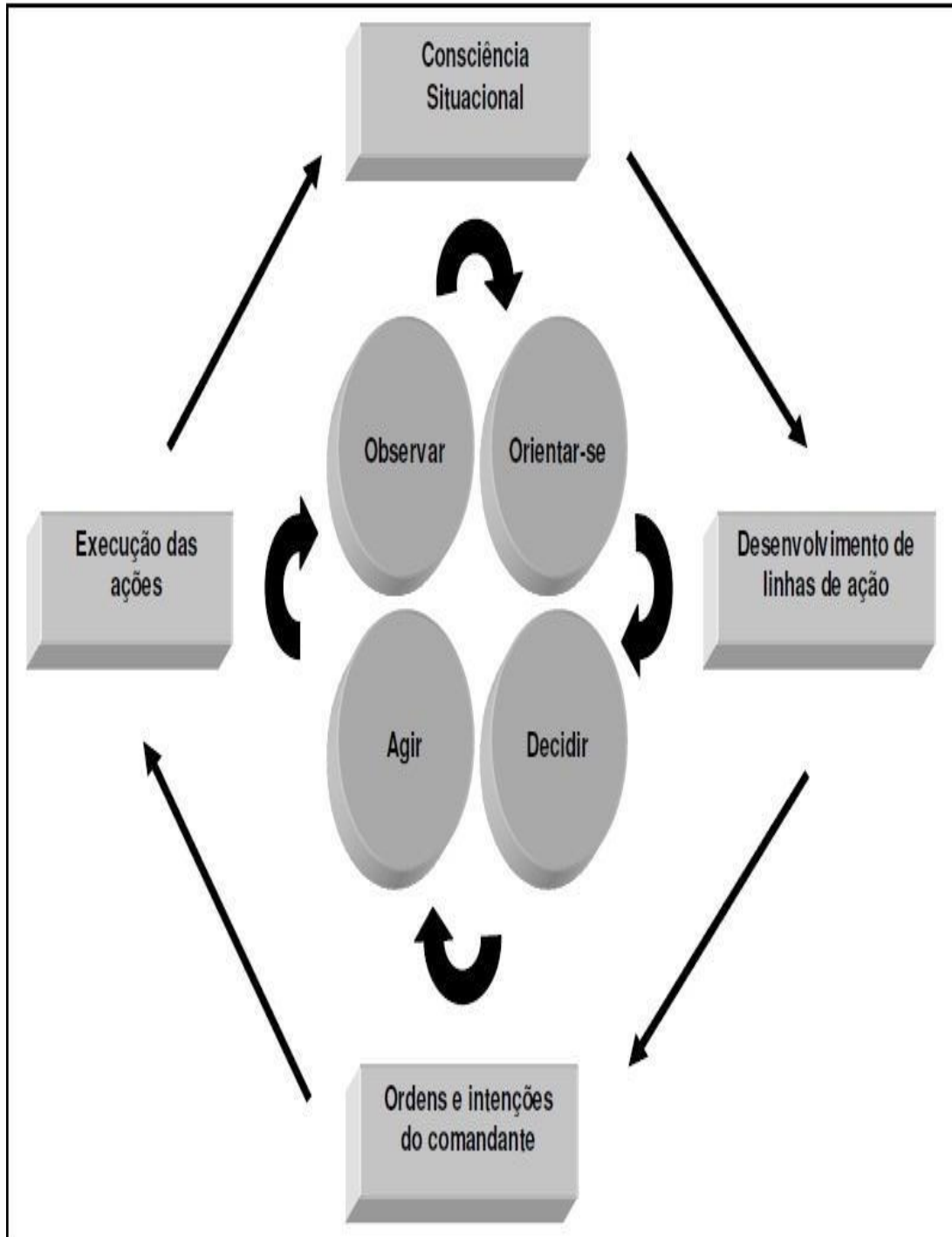


FIGURA 1 - Ciclo OODA

Fonte: (BRASIL, 2015, p. 24).

O ciclo OODA é um processo contínuo. Todas as fases ocorrerão sequencialmente. O comandante recebe informações, forma sua consciência situacional e

toma decisões sobre as operações futuras, enquanto operações correntes são executadas por meio de ações de escalões subordinados (BRASIL, 2015, p. 23).

Na concepção de Morales (2019), o ciclo criado por Boyd prevê observar, orientar, decidir e agir de forma continuada. Para alcançar a vitória, contudo, deve procurar completar todo o ciclo mais rápido que seu adversário e está ancorado em quatro pilares:

— Observar: Consiste em avaliar o ambiente entorno, por meio de sensores, ter visão minuciosa da situação e de possíveis ameaças;

— Orientar: analisar dados coletados, identificar ameaças, prováveis consequências e formular linhas de ações;

— Decidir: Aqui, o decisor decide efetivamente a linha de ação a ser tomada com base em análises e emite ordens; e

— Agir: Nesta etapa, são executadas as ações decorrentes da decisão tomada.

Afirma Ford (2010) que, conforme o previsto no Ciclo de Boyd, em confrontos, nos quais as atividades de  $C^2$  são evidentes, é imprescindível que o ciclo decisório seja mais acelerado que o do seu opositor, para que, em razão dessa diferença temporal, oportunidades e vantagens possam ser aproveitadas.

Das citações feitas sobre ciclo OODA é possível observar que ele é um processo contínuo que visa alcançar a vantagem sobre o oponente, baseando-se em informações precisas, análises corretas e ações decisivas.

Observa-se, na tabela a seguir, no ciclo de Boyd, a influência da evolução tecnológica nos meios de  $C^2$ , com repercussão em velocidade de processos e em tempo de conclusão.



Tabela 1 - Evolução do ciclo OODA

	1780's	1850's	1940's	1990's	2000's
Observação	Luneta	Telégrafo	Rádio, Radar	Sensores	Redes Integradas
Orientação	Semanas	Dias	Horas	Minutos	Contínua
Decisão	Meses	Semanas	Dias	Horas	Imediata
Ação	1 Estação	1 Mês	1 Semana	1 Dia	1 Hora ou menos

Fonte: (CRUZ, 2006 apud LESKE, 2013, p. 58).

Conforme análise de Sales e Goldoni (2016), a evolução do ciclo demonstrada acima comprova que a velocidade na realização de ordens e um  $C^2$  definido pela fluidez estabelecerão elementos determinantes para o sucesso. Ao atuar primeiro em relação ao inimigo, serão concebidas vantagens que se acrescentarão de forma contínua e sucessiva a cada vez que o ciclo do processo decisório é concluído. São ainda causados prejuízos à capacidade de  $C^2$  do oponente, cujo fim será, mais cedo ou mais tarde, a derrota em sua capacidade de comandar ações.

O aumento de velocidade nas atividades de  $C^2$ , conforme observado no ciclo de Boyd, está fortemente associado ao emprego de novas tecnologias com consequente redução de tempo no processo decisório e o aumento de possibilidades de sucesso em operações.

### 3.5 Sistema Militar de Comando e Controle (SISMC<sup>2</sup>)

O Sistema militar de Comando e Controle tem por objetivo prover as Forças Armadas de meios adequados para a realização do exercício das atividades de  $C^2$  nas operações militares, baseando-se em uma estrutura doutrinária e tecnológica moderna e segura, promovendo a eficácia da operação.

De acordo com a doutrina para o SISMC<sup>2</sup> do Ministério da Defesa, o sistema pode ser caracterizado da seguinte maneira:

O conjunto de instalações, equipamentos, sistemas de informação, comunicações, doutrinas, procedimentos e pessoal essenciais ao C<sup>2</sup>, visando atender ao Preparo e ao Emprego das FA. Abrange os Sistemas Militares de C<sup>2</sup> das FA, bem como outros sob a responsabilidade do Ministério da Defesa (MD). Fornece os recursos de C<sup>2</sup> necessários ao funcionamento da Etta Mi D, a fim de atender às necessidades decorrentes do Preparo e do Emprego das FA. Atualmente, as comunicações entre os sistemas de C<sup>2</sup> das forças singulares e destes com o CC2 ocorrem por meio do Sistema Militar de Comunicações por Satélites (SISCOMIS), que pode ser entendido como o canal principal de comunicações de dados militares, compondo a estrutura de SISMC<sup>2</sup>. A Rede Operacional de Defesa (ROD) é uma das principais fornecedoras de serviços de comunicações de dados militares operacionais, compondo a estrutura de SISMC<sup>2</sup> (BRASIL, 2015, p. 29).

Conforme Adriano (2009), o SISMC<sup>2</sup> objetiva oferecer melhores condições para o exercício de direção, de controle e de coordenação de forças militares em operação, baseando-se em doutrinas e sistemas operacionais que facultam o acompanhamento de ações em curso e em tempo real.

SISMC<sup>2</sup> é o conjunto de instalações, doutrina e pessoal que promove o C<sup>2</sup> no âmbito do Ministério da Defesa e Forças Armadas. O SISMC<sup>2</sup> contempla em sua estrutura os recursos de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) oriundos do SISCOMIS, que funciona como um canal de dados, estabelecendo comunicação entre os sistemas de C<sup>2</sup> de cada força com os centros de C<sup>2</sup>, disponibilizando para as atividades de C<sup>2</sup> informações seguras em tempo real, por meio de enlaces satelitais.

### **3.6 Sistema Naval de Comando e Controle (SISNC<sup>2</sup>)**

Como afirma Félix (2008), em todas as marinhas, desde os tempos mais longínquos, as incumbências de comandar e controlar sempre estiveram presentes. Elas são alicerces de planejamentos e de desempenho de todas as operações.

O Sistema Naval de Comando e Controle pode ser definido como recursos de informática, comunicações e pessoal para oferecer suporte, nos níveis estratégico e operacional, às atividades de C<sup>2</sup>, auxiliando o Comandante de Operações Navais (CON)/Comandante do Teatro de Operações Marítimas (COMTOM) em suas tarefas, agregando sistemas informatizados que incrementam a capacidade de atuação no processo decisório, transmissão de ordens e acompanhamento de ações (BRASIL, 2005b).

O SISNC<sup>2</sup> tem sua importância estratégica na contribuição com a garantia da soberania nacional, na salvaguarda da vida humana no mar, no controle e no monitoramento das Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB). A sua estrutura é formada pelos Centros: de Comando do Teatro de Operações Marítimas (CCTOM) que é o órgão central e responsável pela interligação com o SISMC<sup>2</sup>, de Comando dos Distritos Navais (CCDN), de Comando da Esquadra (CCESQ), do Comando da Força de Fuzileiros da Esquadra (CCFFE), Comando Integrado de Segurança Marítima (CISMAR), de Comando da Força no Mar (CCFMar) e de Comando da Força em Terra (CCFTer). A interligação entre esses Centros é feita por meio da Rede de Comunicações Integradas da Marinha (RECIM)<sup>2</sup> e pelo Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS) (ADRIANO, 2009, p. 15).

Devido à escassez de documentos oficiais disponíveis para a pesquisa na área doutrinária do SISNC2, este estudo fundamenta-se nas referências de Adriano (2009, p. 22).

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

- a) Sistema de Identificação Automática (AIS);
- b) Programa de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélites (PREPS);
- c) Sistema de Informação Sobre o Tráfego Marítimo (SISTRAM); e
- d) Meios Operativos.

A compilação desses dados nos sistemas dos centros de C<sup>2</sup> serve para que o CON ou o COMTOM tenha uma visão dos meios que trafegam na área de responsabilidade do Brasil ou em um teatro de operações determinado. Quanto mais sofisticados forem os sistemas, quanto maior for a quantidade de informações obtidas, mais eficiente será o SISNC2.

### 3.7 Conclusão Parcial

Na conceituação da expressão Comando e Controle, por meio das citações, é possível observar que o objetivo da palavra Comando está ligado ao ato de decidir na figura

---

<sup>2</sup> Rede que interliga as estações terrestres fixas e navios atracados por meio de linhas físicas ou enlace de micro-ondas (BRASIL, 2007b).

do Comandante, assim como o termo Controle está associado ao apoio da primeira, por intermédio, principalmente, de infraestrutura tecnológica moderna e pessoal qualificado.

A evolução tecnológica da estrutura de C<sup>2</sup>, ao longo da história, contribuiu para o aumento de consciência situacional e do poder de decisão, transformando as formas de combate e melhorando as possibilidades de ações bem-sucedidas.

Nos sistemas de C<sup>2</sup> a informação exerce grande relevância para a formação de consciência situacional, as características em nível de segurança e velocidade de fluxo estão diretamente relacionadas a investimentos em inovações tecnológicas na estrutura de C<sup>2</sup>, que influenciará no desempenho de operações.

O ciclo de Boyd de C<sup>2</sup> visa alcançar vantagem em combate, por meio de um processo contínuo alicerçado em informações precisas, análises corretas e ações decisivas. A velocidade de ciclo e as possibilidades de ações bem-sucedidas aumentam de acordo com a evolução tecnológica de meios utilizados em atividades de C<sup>2</sup>.

O SISMC<sup>2</sup>, por intermédio de estrutura doutrinária e tecnológica, composta da ROD e do SISCOMIS, provê ao C<sup>2</sup> das Forças Armadas meios modernos e seguros para o exercício das atividades de C<sup>2</sup> e o desempenho satisfatório de operações.

Com a evolução tecnológica e o desenvolvimento de sistemas mais sofisticados incorporados ao SISNC,<sup>2</sup> por intermédio do SISCOMIS e da RECIM, maior será a interoperabilidade entre os centros da estrutura de SISNC<sup>2</sup> e mais próximo do tempo real ocorrerão os processamentos, potencializando, assim, a capacidade do sistema e, conseqüentemente, atividades de C<sup>2</sup> dos meios navais.

## **4 NOVAS CAPACIDADES DO SISTEMA DE COMUNICAÇÕES MILITARES POR SATÉLITE DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO DO SATÉLITE GEOESTACIONÁRIO DE DEFESA E COMUNICAÇÕES ESTRATÉGICAS**

Os Sistemas Satelitais de Comunicações são enlaces que utilizam satélites artificiais como meio de propagação de dados e com a capacidade de cobrir, praticamente, quaisquer regiões do globo terrestre. As razões que determinam o uso são, dentre outras, a possibilidade de alcançar lugares onde não há outros meios físicos de acesso, a flexibilidade de instalação rápida de enlaces e a comunicação de qualidade.

### **4.1 Sistemas Satelitais de Comunicações**

Os satélites de comunicação possibilitam uma tecnologia complementar àquela das fibras ópticas em cabos submarinos de comunicação. Eles também são utilizados nas comunicações com navios e aviões, o que não pode ser feito por outras tecnologias, tais como a transmissão a cabo. A comunicação sem fio usa ondas eletromagnéticas para transportar sinais. Estas ondas necessitam de linhas de visão, e são, portanto, impedidas pela curvatura da Terra. O objetivo dos satélites de comunicações é retransmitir o sinal em torno da curva da Terra, possibilitando a comunicação entre pontos que estão muito separados.

Satélites de comunicações usam uma vasta gama de frequências de rádio e micro-ondas. Para que não haja interferências de sinal, as organizações internacionais têm regulamentos que estabelecem quais faixas de frequência ou bandas as organizações estão autorizadas a usar. Esta alocação de bandas minimiza o risco de interferência de sinal.

Conforme Miranda (2008), o satélite de comunicações é o elemento físico comum de interligação de estações terrenas, funcionando como estação repetidora, que, em virtude de altitude, possibilita a transmissão de sinais entre duas estações, sem que haja necessidade de pontos intermediários. Um Sistema Satelital de Comunicações é formado por um Segmento Espacial e um Segmento Terrestre. A estrutura do Segmento Espacial é composta por um ou mais satélites e ainda por equipamentos necessários às funções de suporte e operação dos satélites, tais como telemetria, rastreamento, comando, controle e monitoração. O Segmento Terrestre é formado por estações terrenas de comunicação e terminais satelitais de diversos

modelos, que trafegam os dados de um ponto geográfico para outro.

Na definição de Luna (2016), os satélites são de extrema importância, não só pelo emprego no meio militar, mas também para a sociedade de modo geral. Eles possuem inúmeras aplicações como:

- a) No ambiente militar com as comunicações estratégicas e acompanhando a indicação de informações de alvos para lançamento de munições de precisão e inteligência, a chamada IMINT (Inteligência de Imagens);
- b) Ciência, utilizado na astronomia, como o telescópio espacial Hubble;
- c) Atividade de testes de equipamentos ou dispositivos em condições orbitais (como microssatélites);
- d) Comunicação, incluindo telefonia e radiodifusão (TV), órbita geostacionária;
- e) Navegação, fazendo o papel de estrelas na navegação astronômica, com inúmeras vantagens;
- f) Socorro, retransmitindo sinais de veículos acidentados, como o EPIRB13;
- g) Observação da Terra e Sensoriamento Remoto, empregado pela meteorologia e na confecção de mapas (sistemas de informações geográficas, monitoramento do ambiente etc.); e
- h) Educação, como instrumento de pesquisa em universidades.

O Brasil ocupa grande extensão territorial. A condição de país continental, portanto, prevê o implemento de Sistemas de Comunicação por Satélite em tecnologia adequada a necessidades de cobertura do país, além de possibilitar o fornecimento de conexões rápidas, confiáveis, seguras, fixas ou móveis e de alta capacidade a grandes distâncias.

#### 4.1.1 O Desenvolvimento da Tecnologia Satelital

A corrida espacial começou a partir de 1957, durante a Guerra Fria, ocorrida de 1945 a 1991, com o lançamento, pelos soviéticos, do satélite artificial Sputnik. Esse foi o marco da era espacial e da disputa entre Estados Unidos e a ex-União Soviética, que levou o homem à Lua, em 21 de julho de 1969.

Conforme Amaro (2013), na corrida espacial, durante a Guerra Fria, ocorreu uma grande evolução em pesquisas com aplicações militares, estimulando o desenvolvimento tecnológico no lançamento de satélites artificiais para comunicações e observação de oponentes.

Com o início da era da informação, a partir dos anos 1970, novas técnicas de integração foram criadas e os sistemas espaciais foram integrados a redes de computadores, possibilitando avanço em serviços satelitais, além da criação de técnicas de uso militar, como a Guerra Centrada em Rede (GCR).

De acordo com Teixeira (2009), de modo geral, a GCR integra os sensores e plataformas existentes no campo de batalha em um todo único, com capacidade de enfrentar de modo sistêmico qualquer ameaça.

Segundo Alberts (2000), esse avanço tecnológico faculta a obtenção da superioridade de informação, o que possibilita aumento do poder combatente por intermédio de conexões remotas entre sensores, comandantes em chefe, comandos operacionais, tropas e meios de combate.

Na visão de Coelho (2017), quando esse sistema integrado faz parte da cadeia de  $C^2$  de uma força, os dados oriundos do satélite são recebidos por uma antena instalada em solo, sendo, por sua vez, retransmitidos a um centro de processamento de dados e dali para o centro de comando, por sistemas de comunicação via satélite. O sinal recebido será de grande utilidade para o comandante como subsídio para a tomada de decisões. Cabendo ressaltar que os elementos do sistema estão remotamente instalados entre si. Agregando-se os fatores como cobertura global, confiabilidade e discrição inerentes a sistemas orbitais à velocidade de transmissão de dados (em tempo real) e à segurança de informações.

A evolução de sistemas satelitais ao longo da história, aliado a demais avanços tecnológicos, contribui para amplitude da consciência situacional e velocidade a processos na tomada de decisão das atividades de  $C^2$  nas Operações Militares, contribuindo para a realização de operações bem-sucedidas.

#### 4.1.2 Contexto Histórico do Brasil

O Brasilsat A1 construído pela empresa canadense Spar Aerospace em parceria com a Hughes foi o primeiro satélite a oferecer independência ao Brasil em serviços de

telecomunicações. O Brasilsat foi lançado em 8 de fevereiro de 1985 e operado pela Embratel, antiga empresa estatal brasileira. O equipamento foi colocado em órbita sobre o território brasileiro por um foguete Ariane, modelo 2/3, lançado da base de Kourou, na Guiana Francesa. Esse satélite proporcionou ao país autonomia no segmento de telecomunicações, almejada desde o início dos anos 1980, quando a necessidade de um satélite doméstico de comunicações tornou-se evidente, em razão, principalmente, das dimensões continentais do território nacional, e do desenvolvimento econômico do Brasil.

As dimensões do país, a propósito, dificultam muito o monitoramento da região, a condução de operações navais e a defesa das Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB). Essa realidade prevê, portanto, o uso de meios tecnológicos que facultem cobertura de longo alcance, independentemente da posição geográfica, tais como os sistemas satelitais.

Como afirma Winter (2007), em março de 1986, foi colocado em órbita o satélite geoestacionário Brasilsat A2. Com o fim da vida útil do A1 se aproximando, foram postos em órbita, para substituí-lo, o Brasilsat B1, em 10 de agosto de 1994, e em 1995, o Brasilsat B2, com canais destinados ao Mercosul. Passados três anos, em fevereiro de 1998, foi a vez do Brasilsat B3. Com ele, todo o território nacional passou a ter cobertura para transmissão de dados via satélite. O Brasilsat B4 foi lançado em 17 de agosto de 2000 e junto com o B1, B2, e B3 formam constelação de satélites de comunicação. Outros satélites de comunicação (Star One C1, C2 e C3) fazem parte da terceira geração de satélites (denominada série C). Esses novos satélites asseguram, no Brasil, a continuidade de serviços de telefonia, rádio, transmissão de dados e Internet.

O Brasil, em razão de suas dimensões continentais, não pode prescindir do emprego de satélites, a fim de aprimorar os sistemas de defesa e, ao mesmo tempo, promover bem-estar social (BRASIL, 2012, p. 5).

Prosseguindo com Winter (2007), em paralelo, o Brasil começou a fabricar satélites e lançou, em 1993 e 1998, os Satélites de Coleta de Dados, SCD 1 e 2, respectivamente. Ambos foram produzidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), em São José dos Campos. Os dois satélites nasceram da vontade política dos últimos governos militares no fim dos anos 1970. Eles prepararam e lançaram as bases para o desenvolvimento da tecnologia para a construção de satélites e os respectivos veículos lançadores no Brasil. Para concretizar essa inserção do país no uso e fabricação dessa tecnologia, o governo criou a Missão Espacial Completa Brasileira (MECB).

O Brasil apresenta vocação espacial. Com mais de 8,5 milhões de km<sup>2</sup> de extensão territorial, deve cuidar, ao todo, de 13 milhões de km<sup>2</sup>, incluídos os 4,5 milhões de km<sup>2</sup> de



dimensão marítima. Trata-se de patrimônio rico em recursos naturais, que precisa ser cada vez mais conhecido, estudado, controlado, administrado, explorado e vigiado da melhor forma possível. A ciência e a tecnologia espaciais são, por especificidades e alcance, fundamentais para consagrar essas missões (BRASIL, 2018, p. 7).

Além dos SCDs, Brasil e China, por meio do programa dos Satélites Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS), que objetiva o desenvolvimento de satélites de sensoriamento remoto, lançaram os satélites CBERS-1, CBERS-2 e CBERS-2B. Graças ao programa CBERS, exemplo bem-sucedido de cooperação em alta tecnologia e um dos pilares da parceria estratégica entre Brasil e China.

O Brasil é um dos maiores distribuidores de imagens de satélite do mundo, e a série dos CBERS permanece em expansão (BRASIL, 2014, p.1).

A construção do primeiro satélite de comunicações geoestacionário brasileiro o Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC), foi decidida pelo Governo, em 2011, e o lançamento ocorreu em maio de 2017, para atender à demanda por comunicações estratégicas oficiais civis e militares (BRASIL, 2018, p. 9).

O desenvolvimento e o domínio dos sistemas satelitais no país é de grande importância para condução de objetivos militares de defesa, independência tecnológica, como também para fomentar bem-estar social e contribuir de maneira decisiva para o desenvolvimento do país.

## **4.2 Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS)**

Conforme Neto (2019), o SISCOMIS funciona como o principal meio de comunicação de dados militares operacionais por satélite de comunicação geoestacionário, formado por um segmento Espacial e um Terrestre. A missão é fornecer conectividade segregada para o tráfego de voz, dados e imagens que integram e asseguram fluxo de informações em tempo real.

Para Maini e Agrawal (2011) o SISCOMIS opera como parte de sistemas de C<sup>2</sup> de uma Força Armada, fornecendo comunicações seguras, confiáveis, interoperáveis, contínuas e móveis. Vários tipos de serviços podem ser disponibilizados nas comunicações por satélite, tais como: telefonia, videoconferência, acesso a sistemas operativos e administrativos.

Para Adriano (2009), esse sistema de comunicação é caracterizado por confiabilidade e segurança de informações e, ainda, pela capacidade de integrar os meios à rede de informações pertinentes, disponíveis para a operação militar, otimizando o processo de C<sup>2</sup>.

As comunicações estratégicas caracterizam-se por requisitos rigorosos de segurança, garantindo confidencialidade, disponibilidade, autenticidade e integridade de informação e de comunicações. Como estão situadas próximas ao nível decisório, é fundamental que possuam a capacidade de receber informações de níveis político, operacional e tático, possibilitando assessorar o nível acima, bem como enviar ordens a demais estratos. O (SISCOMIS) provê, atualmente, comunicações satelitais estratégicas, consolidando-se em principal canal de comunicação de dados militares operacionais, devidamente incorporado à estrutura do SISMC<sup>2</sup> (BRASIL, 2012, p. 37).

Para defender um país com dimensões continentais como o Brasil, é necessário empregar tecnologia que disponha de cobertura global, segurança de informações e velocidade de dados em tempo real, como o SISCOMIS, sistema militar que provê comunicações satelitais estratégicas.

#### 4.2.1 Idealização e Implantação do SISCOMIS

O SISCOMIS foi idealizado a partir de 1985, decorrente das conclusões do Grupo de Trabalho Interministerial nº 62.1/83, criado para deliberar sobre a utilização do segmento espacial do Sistema Brasileiro de Telecomunicações por Satélites pelas Forças Armadas, elaborado no antigo Estado-Maior das Forças Armadas (EMFA). O escopo do trabalho visava à implantação de um sistema de telecomunicações por satélite, destinado a prover comunicações estratégicas ao Comando Supremo e aos demais órgãos da Estrutura Militar de Guerra (EMG), substituída pela Estrutura Militar de Defesa, estabelecida, em 2010, pelo decreto nº 7.276, de 25 de agosto daquele ano. Na concepção do sistema foi considerado que o SISCOMIS deveria operar desde os tempos de paz, para que as interligações fossem continuamente testadas e ocorressem de maneira ágil e integrada. Considerou-se, também, que o sistema deveria propiciar comunicações exclusivas e confiáveis ao Alto Comando das Forças Armadas, ao antigo EMFA, aos então Ministérios Militares, às mais altas autoridades civis do Governo Federal e ao Comando Supremo das Forças Armadas (BRASIL, 2014, p. 3).

Como afirma Demenicis (2018), de maneira a ser a base da Estrutura Militar de Guerra (EMG), o SISCOMIS foi inicialmente instalado como rede telefônica para interligar os comandos de interesse da EMG, passando ao longo do tempo para uma rede de voz e videoconferências. Contudo, estudos do Ministério da Defesa (MD) apontaram para a necessidade de aprimoramento de capacidades satelitais de telecomunicações a fim de trabalharem em consonância a sistemas de monitoramento e defesa brasileiros.

O Decreto n.º 358, de 09 de dezembro de 1991, criou, em caráter permanente, a Comissão de Desenvolvimento do Projeto e da Implantação do Sistema de Comunicações Militares por Satélite (CISCOMIS) com atribuições para coordenar os trabalhos relativos a projeto, implantação, avaliação e acompanhamento do referido Sistema (BRASIL, 2008, p. 5).

De acordo com Pinho (2017) a comunicação é um dos serviços de maior importância dos satélites, sendo também uma das fontes mais rentáveis. O satélite pode ser utilizado em vários serviços de comunicações, tais como transmissões de televisão, telefonia móvel ou fixa, tráfego de dados corporativos, conexão à Internet, comunicações militares etc.

A partir de 1992, foi implantado sistema de telefonia exclusivamente militar, utilizando o segmento espacial em banda C<sup>3</sup> composto pelo satélite de comunicações Brasilsat A e pelas Estações Terrenas (ETN) de Brasília, Rio de Janeiro e Curitiba, operadas pelos Ministérios da Aeronáutica, da Marinha e do Exército, respectivamente. Conforme ilustrado na FIG.2

---

<sup>3</sup> Banda C e X são duas faixas de frequência que, para a Internacional *Telecommunication Union* (ITU, 2012), fazem parte do espectro de *Super High Frequency* (SHF) e são alocadas para o serviço de comunicações por satélite.

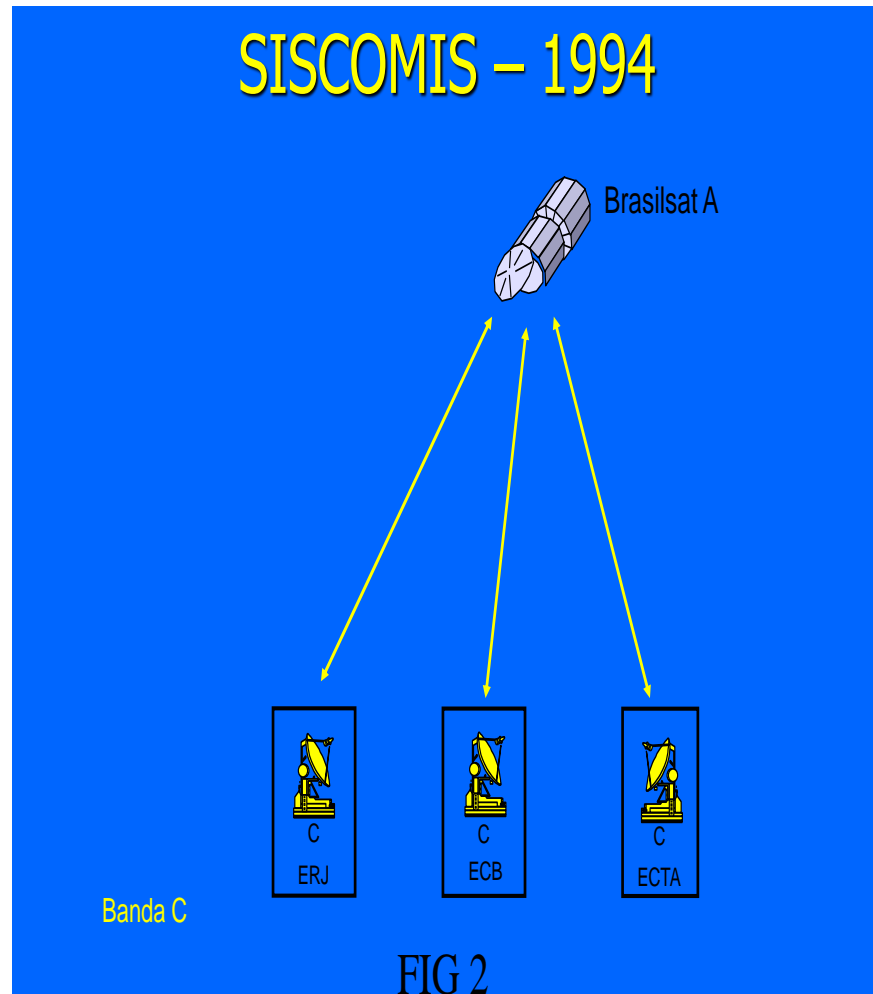


FIGURA 2 - Segmento Espacial do SISCOMIS 1994

Fonte: (BRASIL, 1994).

Prosseguindo com Demenicis (2018), no início da década de 1990, foram lançados os então satélites de 2ª geração do Brasilsat B1 e B2, construídos pela empresa Hughes. Ambos em operação na banda C e banda X (frequência exclusiva de uso militar), atendendo pela primeira vez na história brasileira a uma demanda das Forças Armadas de obter capacidade satelital exclusiva para atividades militares.

De acordo com Cristóvam (2014), entretanto, em 1998, a Empresa Brasileira de Telecomunicações (EMBRATEL) foi privatizada. Os satélites em banda X, assim, passaram ao controle da nova empresa Embratel Star One, que deu continuidade à constelação, ao lançar os satélites Star One C1 e C2, em 2007 e 2008, em substituição ao Brasilsat B1 e B2.

A partir de 2000, o SISCOMIS passou a operar também em banda X, cujo emprego no Brasil é exclusivo para uso militar. Essa operação foi possível a partir da instalação, em 1998, de uma estação terrena (*hub*) de banda X no Destacamento de

Telecomunicações por Satélite, quando a ETN Brasília passa a ser denominada Estação Central de Brasília (ECB). O SISCOMIS adquiriu, assim, a capacidade de transmissão de dados por meio de emprego de terminais satelitais transportáveis terrestres e móveis navais, em qualquer local do Brasil onde ocorressem operações singulares e conjuntas das Forças Armadas (BRASIL, 2014, p. 3).

No relato fornecido por Mileski (2009), no início da operação do SISCOMIS, o sistema operava exclusivamente em banda C com os satélites Brasilsat de primeira geração, sendo que a banda X, de uso exclusivo militar, passou a ser empregada apenas em 2000, com a rede móvel, composta, à época, por nove estações de banda X, sendo oito delas transportáveis e uma naval.

Devido à necessidade de expansão e segurança do sistema, a CISCOMIS instalou, em 2008, uma segunda *hub* em banda X na Estação Central de Brasília (ECB) e outra na Estação Rádio da Marinha no Rio de Janeiro (ERMRJ), que passou denominar-se Estação Rio de Janeiro (ERJ). Em 2013, uma *hub* de banda Ku<sup>4</sup> foi instalado na ECB, permitindo ao SISCOMIS gerenciar faixa de frequência mais ampla, aumentando conseqüentemente a sua capacidade de enlaces, que permitiria melhor utilização da capacidade satelital contratada do satélite Star One C3 (BRASIL, 2014, p. 4).

#### 4.2.2 Segmento Espacial do SISCOMIS

O segmento espacial do SISCOMIS, conforme ilustrado na FIG.3, é formado pela ECB que funciona no Destacamento de Telecomunicações por Satélites, da FAB, onde estão instaladas duas Estações Terrenas em Banda X, apontadas para os Satélites Star One C1e C2 e uma Estação Terrena em Banda Ku, apontada para o satélite Star One C3. No Rio de Janeiro existe a Estação Central do Rio de Janeiro (ERJ), em banda X, apontada para o satélite C2, situada na ERMRJ, Conforme ilustração FIG. 3.

---

4 Banda Ku é uma faixa de frequência nas comunicações com satélites e tem as seguintes características, espectro de frequência segundo o IEEE: 15.35 GHz até 17.25 GHz.

# SISCOMIS - 2014

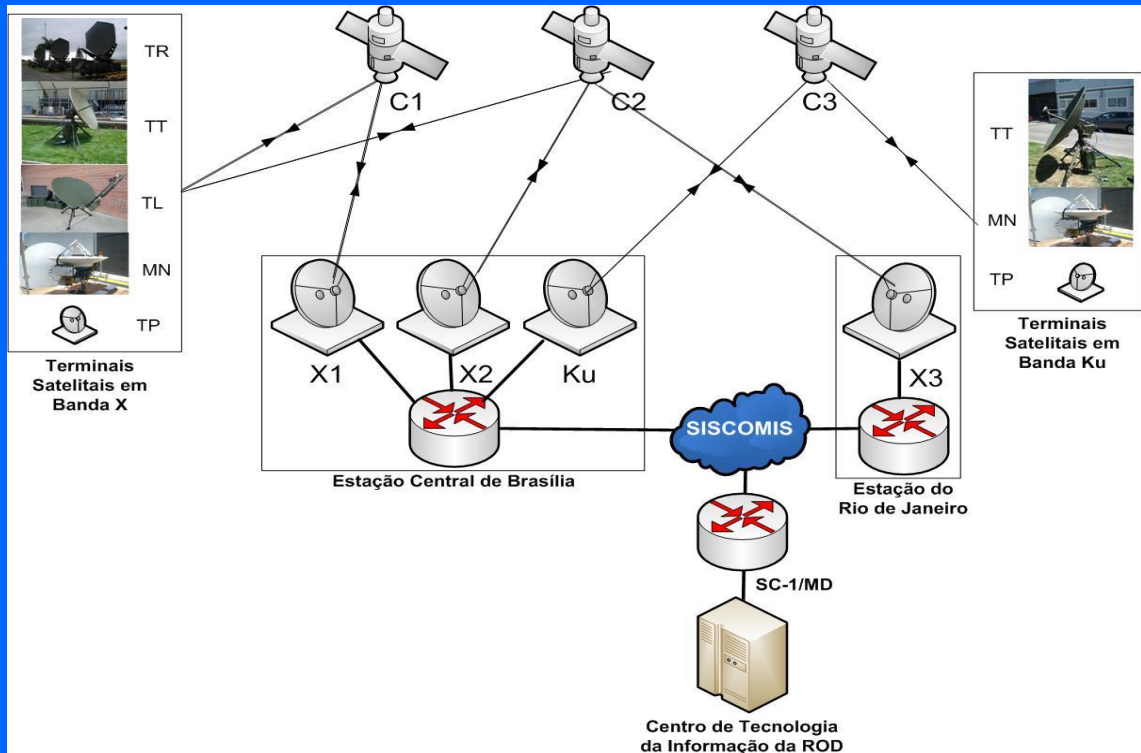


FIG 3

FIGURA 3 - Segmento Espacial do SISCOMIS 2014

Fonte: (BRASIL, 2014a, p. 7).

Como afirma Silva (2015), o SISCOMIS disponibiliza as comunicações satelitais para as Forças Armadas, por intermédio de um segmento espacial com topologia em estrela, ou seja, todos os terminais satelitais do SISCOMIS se comunicam com uma das suas Estações Terrenas, instaladas em Brasília ECB e no Rio de Janeiro ERJ e conectadas à infraestrutura do segmento terrestre do SISCOMIS, que fornece acesso aos serviços da Rede Operacional da Defesa (ROD).

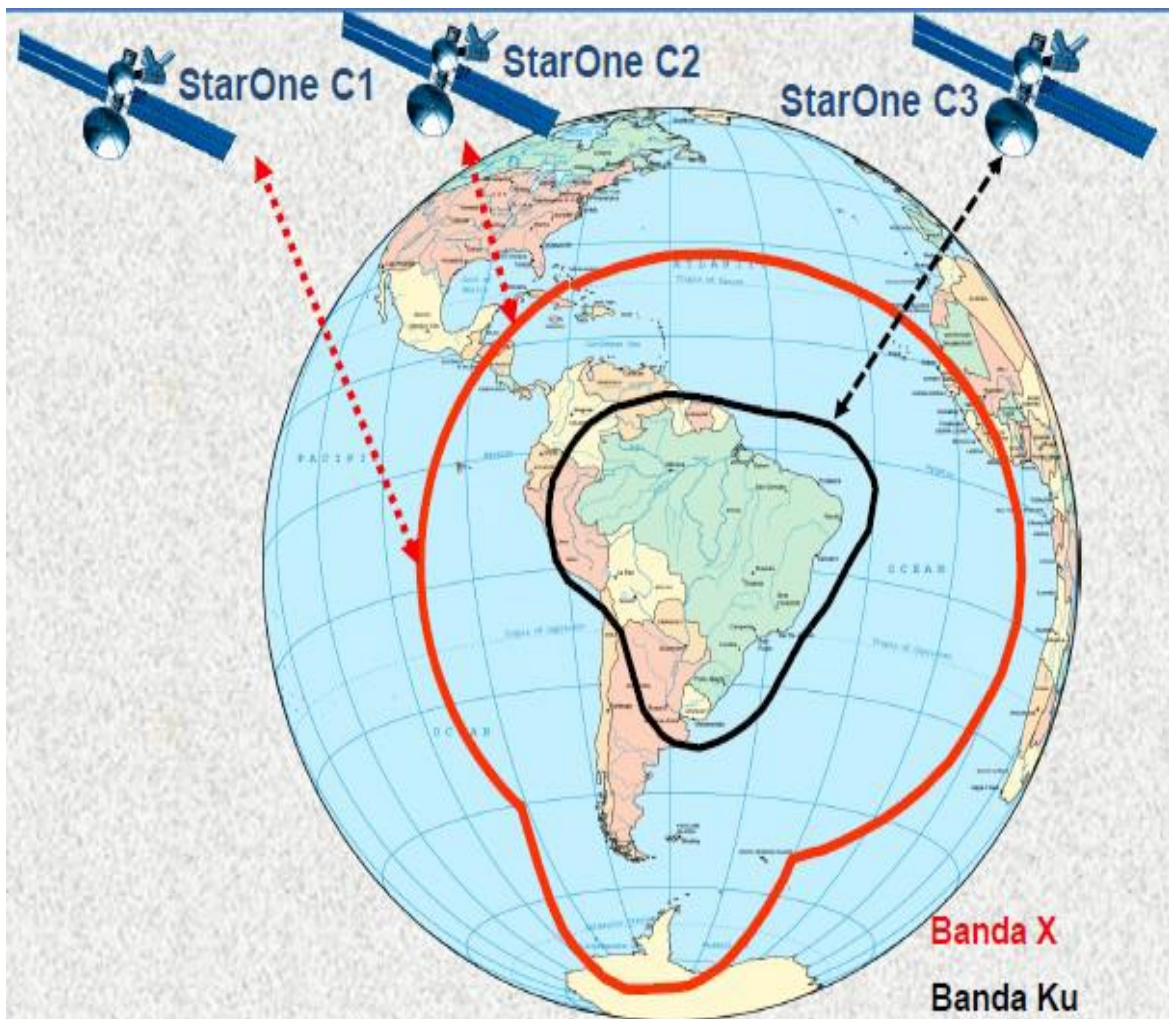


FIGURA 4 - Cobertura Satélites EMBRATEL SISCOMIS

Fonte: (BRASIL, 2014).

#### 4.2.3 Segmento Terrestre do SISCOMIS

O segmento terrestre do SISCOMIS é composto por circuitos de enlace de dados digitais ponto a ponto com fluxo em ambas as direções simultaneamente (*Full-Duplex*), contratados ou proprietários, com capacidade de transmissão garantida, para interligar os principais pontos de presença do SISCOMIS para acesso à ROD e aos serviços providos pelo Centro de Tecnologia da Informação (CTI) presente no Ministério da Defesa (BRASIL, 2014, p. 7).

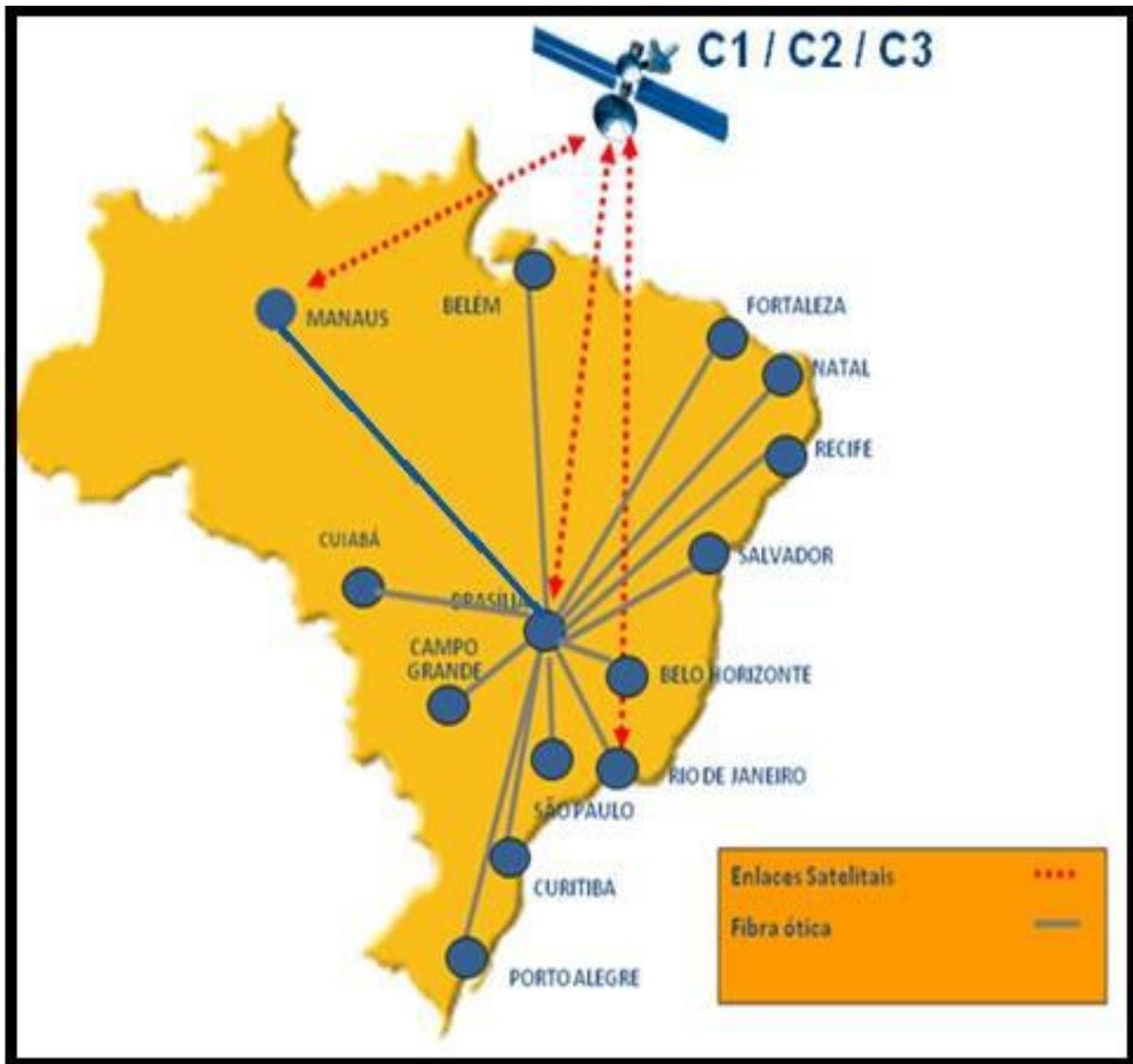


FIGURA 5 - Segmento Terrestre SISCOMIS

Fonte: (BRASIL, 2014).

O Segmento Terrestre do SISCOMIS permanece em evolução agregando avanços tecnológicos aos circuitos de enlace de dados digitais. Esse conjunto opera com alta capacidade de transmissão e conectividade com as redes de dados das FA, disponibilizando meios modernos às estruturas de C<sup>2</sup> de forma a auxiliar a tomada de decisão do Comando em Operações.



#### 4.2.4 Integração do SISCOMIS e da ROD ao SISMC<sup>2</sup>

Segundo a Doutrina para o Sistema Militar de Comando e Controle (BRASIL, 2015), o SISCOMIS e a Rede Operacional da Defesa (ROD) são partes integrantes do SISMC<sup>2</sup>. A ROD com base nos meios do SISCOMIS, das redes de dados das FA e Internet é uma das principais fornecedoras de serviços de comunicações de dados militares operacionais. Trata-se de rede segregada, estabelecida pelo EMCFA, que proporciona grande segurança ao fluxo necessário de informações à condução de operações conjuntas e propicia interoperabilidade às forças participantes.

De acordo com Horowicz (2014), com o desenvolvimento de Operações Conjuntas, o SISCOMIS, por meio da banda X e dos terminais satelitais transportáveis, passou a ser o canal de acesso à (ROD).

O SISCOMIS e a ROD proveem o suporte necessário de Tecnologia da Informação (TI) ao estabelecimento de conexão por voz, dados e imagens que integram fluxo de informações em tempo real entre os Centros de Comando e Controle (CC<sup>2</sup>) do SISMC<sup>2</sup>. Essa estrutura permite a interligação e a interoperabilidade desses Centros, com capacidade de redundância, e com a devida disponibilização de bancos de dados para atender às necessidades de operações conjuntas e singulares das FA. (BRASIL, 2014, p. 4).

A integração do SISCOMIS e da ROD à estrutura do SISMC<sup>2</sup> faculta as comunicações estratégicas tráfego de dados seguro, em tempo real, para o atendimento dos sistemas de C<sup>2</sup> das Forças Armadas.

### 4.3 Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC)



FIGURA 6 - Satélite Geoestacionário - SGDC/ GPET Física

Fonte: (MACHADO, 2017).

Devido à necessidade futura de atendimento a projetos em desenvolvimento, como Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz), Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) e Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteira (SISFRON), estudos feitos pelo governo apontaram para a necessidade do aumento da capacidade satelital em banda X.

O governo brasileiro, segundo o Livro Branco (BRASIL, 2016), determinou a criação do projeto do Sistema de Satélites Geoestacionários de Defesa e Comunicações Estratégicas. O Decreto Presidencial n.º 7.769, de 28 de julho de 2012, portanto, foi

promulgado para atender às necessidades apontadas por meio do apoio conjunto dos Ministérios da Defesa, das Comunicações e de Ciência, Tecnologia e Inovação.

O projeto do Sistema de Satélites Geoestacionários de Defesa e Comunicações Estratégicas, estabelece por meio do Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (BRASIL, 2012, p. 38) os seguintes objetivos:

— Tornar o Brasil independente quanto ao controle e transporte de informações estratégicas de governo, provendo o Estado Brasileiro de um recurso de telecomunicações, utilizando as bandas X e banda Ka<sup>5</sup>; e

— Fornecer capacidade satelital na banda Ka, permitindo o atendimento do Plano Nacional de Banda Larga (PNBL) em âmbito nacional, disponibilizando o atendimento de usuários localizados em áreas remotas, de fronteiras, em plataformas de petróleo, em ilhas oceânicas e, também, em áreas periféricas de grandes centros.

Para Adriano (2009), a implementação do Satélite Geoestacionário Brasileiro (SGB), do ponto de vista estratégico, é muito importante para a soberania do país, a fim de oferecer continuidade ao desempenho e controle total do sistema pelo Estado brasileiro, além de evitar despesas com empresas estrangeiras por serviços de telecomunicações.

Constitui-se prioridade de defesa nacional no setor espacial, projetar e fabricar satélites, sobretudo os geoestacionários, destinados a telecomunicações e sensoriamento remoto de alta resolução, multiespectral, e, ainda, desenvolver tecnologias de controle de atitude de satélites (BRASIL, 2012, p. 19).

Dessa forma, a estrutura do SISCOMIS passará a utilizar recursos satelitais do governo para fornecer comunicações estratégicas e seguras para a EttaMiD.

Em maio de 2017, foi lançado, no Centro Espacial de Kouron, na Guiana Francesa, pelo foguete Ariane 5ECA da Empresa Arianespace, o primeiro satélite brasileiro Geoestacionário da Defesa e Comunicações Estratégica (SGDC). O equipamento foi colocado em órbita geoestacionária a aproximadamente 36 mil quilômetros de altitude, com vida útil prevista de dezoito anos.

Segundo Alves (2018), o Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas faz parte do Sistema SGDC. Trata-se de um projeto estratégico nacional de caráter dual, empregando as bandas Ka e X, com emprego no meio civil e militar. Objetiva, por intermédio da banda Ka, como parte do Plano Nacional de Banda Larga (PNBL), fornecer

---

<sup>5</sup> Banda Ka<sub>a</sub> é a parte do espectro eletromagnético na faixa de micro-ondas compreendida entre as frequências de 27 e 40 GHz.

serviços de Internet a 100% do território nacional de forma a oferecer inclusão digital a todos os brasileiros, além de garantir meio seguro e soberano para as comunicações estratégicas do governo brasileiro e atender às demandas da banda X do MD.

No artigo publicado por Vasconcelos (2017), o SGDC deverá levar a Internet a todos os municípios brasileiros e será a espinha dorsal do sistema de Comunicações das Forças Armadas. Hoje, os satélites usados no Brasil em comunicações civis e militares são controlados por estações terrenas instaladas fora do país ou por empresas de capital estrangeiro. Em ambos os casos, o país fica exposto a riscos de quebra de sigilo de informações e desse serviço ser interrompido em situações de conflito, colapsando parte das telecomunicações do país.

#### 4.3.1 Características do SGDC

Conforme a caracterização feita por Russo (2013), o SGDC é um satélite de multimissão, com duas funções básicas: defesa do país, utilizando as frequências na banda X e apoio às comunicações civis na banda Ka. Para que haja desempenho satisfatório na missão de defesa na banda X, três cenários distintos:

- Cobertura Regional;
- Cobertura Nacional; e
- Teatro de Operações.

Necessitam de capacidades singulares e diferentes áreas de cobertura. Para realização do serviço de comunicação de dados de alta capacidade na banda Ka será necessário o fornecimento de 40 a 60 áreas de cobertura estreita (150 a 600 mil km<sup>2</sup>), dispostas sobre o Brasil continental. A prioridade no emprego do sistema na banda Ka é auxiliar ao Plano Nacional de Banda Larga do Brasil (PNBL) da Telebras, com a meta de dispor serviços de banda larga à população de baixa renda em regiões rurais e suburbanas em todo o território nacional.

#### 4.3.2 Carga Útil do SGDC

A carga útil de um satélite de comunicações é formada por transmissores e receptores que possibilitam a conexão. A informação é enviada da Terra por meio de feixe de ondas, que é recebido por uma antena receptora e encaminha aos *transponders*. O *transponder* tem o objetivo de amplificar o sinal e encaminhar aos receptores na Terra (QUATRIN *et al.*, 2019).

Um satélite de comunicações geralmente é composto por vários *transponders* que atuam como unidades independentes de repetição e fazem parte da carga útil do satélite. A quantidade de *transponders* e suas características estão relacionados à missão do satélite.

De acordo com Carvalho (2014), o Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC), em Banda X, é composto por cinco *transponders* para atender à demanda do SISCOMIS, por intermédio do Ministério da Defesa e em Banda Ka por 67 *transponderes* para o projeto de banda larga do governo federal.

#### 4.3.3 Cobertura do SGDC

Nos dados técnicos informados por Russo (2013), com a incumbência de defender um país com dimensões continentais, formado por mais de 8,5 milhões de km<sup>2</sup> de extensão territorial e 4,5 milhões de km<sup>2</sup> de território marítimo, a cobertura em banda X, de uso exclusivo das Forças Armadas, engloba três cenários distintos, que necessitam de diferentes áreas de cobertura e potências, conforme FIG 4:

- Cobertura regional, abrangendo as Américas do Sul e Central, o Caribe, costa leste norte-americana, costa oriental da África e grande parte do Oceano Atlântico;
- Cobertura nacional, sobre todo o território brasileiro e;
- Teatro cobertura móvel, circular, com raio de aproximadamente 1.500 km, que poderá ser deslocado em toda área da Terra, visível do satélite. Com possibilidades de comutação entre os sinais do feixe de Teatro com o Nacional e vice-versa.

Para responder às necessidades do Programa Nacional de Banda Larga do governo nas diversas regiões do Brasil a cobertura em banda Ka é composta de:

- Feixes estreitos no total de 48; e

— Feixes largos no total de 19.

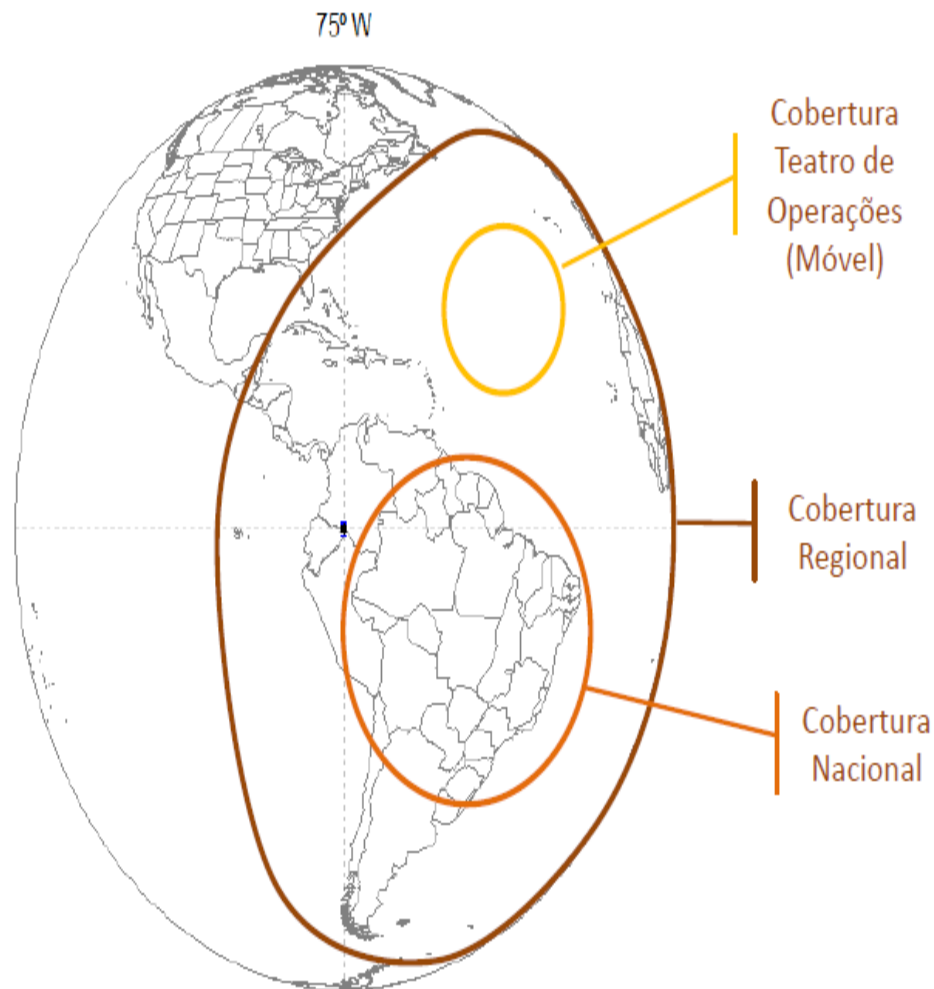


FIGURA 7 - Coberturas do SGDC no SISCOMIS

Fonte: (BRASIL, 2014).

#### 4.4 Estrutura do SISCOMIS com a Integração do SGDC

Na nova estrutura do SISCOMIS, o segmento espacial em banda X passou a empregar o SGDC em substituição aos satélites contratados da EMBRATEL STAR ONE, contando o SGDC com uma carga útil bem superior ao que era contratado da EMBRATEL STAR ONE e com previsão da inclusão de mais dois satélites no futuro, de acordo com o Decreto do Governo Federal n.º 7769/2012.

Foram implantados na Infraestrutura de Solo, em atendimento ao que fora estabelecido nesse Decreto Federal, dois Centros de Operações Espaciais (COPE). O principal foi implantado no Destacamento de Telecomunicações por Satélite da FAB, em Brasília, e o outro, o COPE secundário, na Estação Rádio da Marinha no Rio de Janeiro da MB, na Ilha do Governador. Este, a propósito, tem a função de atuar como redundância do principal, em caso de contingência, garantindo operação contínua do sistema em caso de falha do centro principal.

Conforme Centro de Controle de Satélite (2018? p. 1) o segmento de solo é tão importante quanto o espacial para o sucesso de determinada missão. Empregando ferramentas e infraestrutura terrestre específica, profissionais qualificados controlam e operam o sistema espacial com a finalidade de possibilitar as melhores condições de uso do satélite.

A operação de satélite e o sistema de solo associados ao projeto espacial necessitam ser profundamente confiáveis devido ao grande investimento a esses projetos, também porque depois que o satélite for lançado ao espaço as possibilidades de reparo de qualquer parte são bem pequenas, com exceção de alguns *softwares*.

Um Centro de Operações Espaciais (COPE) envolve todo o sistema de solo e equipe necessários para o controle e operação de satélites.

São partes do Centro de Operações Espaciais (COPE): a TCR (*Telemetry, Commanding and Ranging*), a Rede de Controle de Solo GCN (*Ground Control Network*), o Centro de Controle de Satélites e o Centro de Missão.

As operações de responsabilidade dos COPE são: o monitoramento da saúde de satélites, planejamento e execução de manobras de correção de órbita, gerenciamento do emprego de cargas úteis embarcadas e segurança de informações no segmento de solo e daquelas enviadas ao satélite.

Os satélites, após entrada em órbita, precisam de controle ininterrupto, 24h por dia e sete dias por semana, para que se garanta resposta imediata em caso de ocorrência de anomalia ou devido à necessidade de reconfiguração de equipamentos embarcados no satélite, a fim de atender a demandas de clientes.

Ressalte-se que profissionais que trabalham na área da banda X e Ka dos COPE são militares das FA e civis da Telebras, respectivamente. Alguns deles ainda participaram do desenvolvimento do projeto do SGDC, em atendimento ao Decreto do Governo Federal n.º 7769/2012, que estabelece a absorção e transferência de tecnologia.

A nova estrutura integra também ao sistema, conforme estabelecido no Programa estratégico de Sistemas Espaciais (BRASIL, 2012), estações terrenas fixas (terminais satelitais fixos) e estações terrenas portáteis (terminais satelitais portáteis).

A estrutura permite o estabelecimento de redes de dados, voz e vídeo entre o Ministério da Defesa e os Comandos Operacionais ativados, incluindo as respectivas Forças Componentes e Forças Singulares em nível estratégico, operacional e tático.

Provendo suporte de comunicações ao SISMC<sup>2</sup>, de modo a interligar, dentre outros, os Centros de Comando e Controle das Forças Armadas, bem como os Centros de Comando e Controle de tropas brasileiras em missões de paz, ao Centro de Operações Conjuntas do Ministério da Defesa.

#### 4.4.1 Serviços Utilizados no Sistema

A ROD foi desenvolvida para prover os diversos serviços e sistemas hospedados no Centro de Comando e Controle do Ministério da Defesa (CC<sup>2</sup>MD) em apoio às operações conjuntas e singulares do MD. Esses serviços asseguram um fluxo de informações em tempo real entre os CC<sup>2</sup> do SISMC<sup>2</sup>, permitindo a interoperabilidade destes centros, principalmente no nível estratégico e operacional.

Principais serviços e sistemas hospedados no CC<sup>2</sup>MD:

- Acesso à ROD;
- Voz sobre IP (VoIP);
- Correio Eletrônico Operacional;
- Serviço de Transferência de Arquivos (FTP);
- Rede Privada Virtual (VPN);
- Acesso às redes internas de comunicações e de dados das FA;
- Acesso seguro à Internet;
- Sistema de Videoconferência; e
- Sistemas de apoio à decisão (BRASIL, 2015, p. 33).



#### 4.4.2 Emprego Futuro de Novos Projetos como o SisGAAz

O Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul definido por Andrade e Franco (2018), como um dos programas mais ambiciosos da MB, tem como propósito geral implantar sistemas de monitoramento e controle das Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB) e das regiões de busca e salvamento sob responsabilidade do Brasil. Na previsão do projeto serão utilizados satélites, radares e equipamentos de sensoriamento submarino para monitorar as águas jurisdicionais, integrando redes de informação e de apoio à decisão, além de possibilitar a geração de inúmeros benefícios, como maior segurança e eficiência de vigilância das operações de busca e salvamento na Amazônia Azul.

Nas considerações feitas por Demenicis (2018), o SGDC foi lançado com a intenção de atender ao aumento da demanda por capacidade satelital em banda X para apoiar a coordenação e integração de comunicação de diversos sistemas de vigilância previstos para o Brasil, tais como: o SisGAAz, da Marinha do Brasil; o SISDABRA, da Força Aérea Brasileira; e o SISFRON, do Exército Brasileiro. Todos esses sistemas de comunicações necessitam de comunicações confiáveis, com alta capacidade de transmissão de dados, funcionamento em tempo real e com cobertura total do território nacional, incluindo fronteiras secas e das Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB).

A nova estrutura faculta tráfego de voz, dados e vídeo que atenda à demanda atual e futura do SISCOMIS, preservando a segurança de informações por meio de criptografia, proporcionando confidencialidade, integridade e disponibilidade nas comunicações, além de maior cobertura territorial.

#### 4.5 Conclusão Parcial

Devido à grande extensão territorial do Brasil, os Sistemas de Comunicações por Satélite tornam-se tecnologia adequada as necessidades de cobertura do país, além de viabilizar conexões rápidas, confiáveis, fixas ou móveis e de alta capacidade a grandes distâncias.

A evolução dos sistemas satelitais, ao longo do tempo, associada aos demais avanços tecnológicos ampliaram a consciência situacional e a velocidade de processos de

tomada de decisão em atividades de Comando e Controle das Operações Navais, contribuindo para o sucesso das operações.

A importância do desenvolvimento e de domínio dos sistemas satelitais no país é vital para condução de objetivos de defesa, independência tecnológica, como também para proporcionar bem-estar social e desenvolvimento do Brasil.

O SISCOMIS contribui para integração e defesa da nação por meio de estrutura de sistemas satelitais que possibilitam cobertura global, segurança de informações e velocidade de dados, em tempo real, operando como infraestrutura de TIC dos sistemas de C<sup>2</sup> das Operações Navais. A permanente evolução em nível tecnológico e na expansão da cobertura, disponibilizam mais recursos para as FA e melhor atendimento a Operações Navais.

Em consequência da integração do SISCOMIS e da ROD à estrutura do SISMC<sup>2</sup>, é possível a formação de fluxo de dados de comunicações segura, em tempo real, para o atendimento dos sistemas de C<sup>2</sup> de Operações Navais.

Com a integração do SGDC ao SISCOMIS, o controle do segmento espacial passou a ser realizado por meio de dois novos Centros de Operações de Satélites (COPE), instalados em organizações militares do território nacional e operados por equipe técnica das Forças Armadas e da Telebras, traduzindo-se, assim, em segurança ao sistema.

Com a nova estrutura do SISCOMIS, é possível atender ao tráfego de voz, dados e vídeo, da atual e futura demanda do SISCOMIS e manter a segurança de informações de acesso seguro possibilitados pelos COPE, proporcionando confidencialidade, integridade e disponibilidade aos sistemas de C<sup>2</sup> das Operações Navais e projetos futuros como o SisGAAz.

## **5 REFLEXOS DO SGDC NAS OPERAÇÕES NAVAIS COM BASE NA RAM**

Conforme Guerra (2015), o desenvolvimento tecnológico e o poder militar têm, ao longo da história, caminhado juntos. Um reflete no outro. A evolução da definição de Revolução dos Assuntos Militares é consequência natural dessa interação. Na atualidade não é diferente. A evolução tecnológica vem, com constantes saltos, impactando frequentemente os limites de capacidade do Poder Naval.

Com o desenvolvimento tecnológico dos meios de comunicação e das formas de combater é necessário que os sistemas de C<sup>2</sup> mantenham-se atualizados tecnologicamente para realizar o compartilhamento de informações, cada vez mais, de forma rápida e oportuna.

Com a incorporação do SGDC à estrutura do SISCOMIS, foram alcançados meios seguros e soberanos para viabilizar comunicações estratégicas do governo e de defesa do país, por intermédio da instalação dos Centros de Operações Espaciais (COPE), em organizações Militares do território nacional e operados, integralmente, por equipe técnica das Forças Armadas e da Telebras.

Foram, ainda, apreendidas tecnologias críticas para o projeto e desenvolvimento de satélites agregando à cadeia nacional, graças a programas de absorção e transferência de tecnologia.

Há que dominar tecnologias críticas, que sejam difíceis de se obter no mercado mundial e indispensáveis ou relevantes para o desenvolvimento de missões demandadas pelo país (BRASIL, 2012, p. 12).

Para avaliação do desempenho SGDC, frente à demanda da banda X do SISCOMIS testes foram realizados, conforme (Ofício n° 1733/SC-1/CHOC/EMCFA), no período de agosto de 2018 até outubro de 2019.

Foi observado nos testes que, desde a entrada em operação plena do SGDC, a sua utilização média foi de apenas 20% da sua capacidade total, para o atendimento à demanda da banda X no período.

## 5.1 Medidas para Explorar as Capacidades do SGDC

Tendo em vista o grande potencial do SGDC a ser explorado, estudos foram conduzidos pela subchefia de Comando e Controle (SC-1), conforme (Ofício nº 1733/SC-1/CHOC/EMCFA). Constatou-se na infraestrutura de solo do SISCOMIS considerável parcela de equipamentos com mais de 10 anos de uso, em média, situação que compromete o aproveitamento do potencial disponível do SGDC.

Ainda na mesma observação feita pelos estudos foi constatado que a quase totalidade dos ativos de TIC que compõe a estrutura de rede (roteadores, switches, conversores de média e equipamentos do Datacenter) possuem mais de cinco anos.

Por meio de pesquisa junto a navios que possuem terminais satelitais instalados, identificou-se o tempo de uso de cada terminal, conforme abaixo relacionados:

NPa Oc Amazonas.....7anos;  
NPa Oc Araguari.....7 anos;  
Corveta Barroso.....5 anos; e  
F Greenhalgh.....10 anos.

Devido à impossibilidade de locomoção e contatos, impostos por medidas de isolamento social, adotadas em decorrência da pandemia da COVID-19, que atingiu o Brasil em 2020, só foram pesquisados esses navios.

Revela-se, dessa maneira, a necessidade de modernização de infraestrutura de solo do SISCOMIS de alguns meios navais, com o intuito de melhor explorar as capacidades oferecidas pelo satélite às operações navais.

Nos contatos realizados com os responsáveis pela operação e manutenção dos sistemas satelitais observou-se que, em consequência da carência de cursos oferecidos aos militares que trabalham nessa área, existe uma grande necessidade de capacitação nesse segmento, para garantir o bom funcionamento do sistema.

Um ponto a realçar refere-se à importância da frequência na qualificação de militares envolvidos em processos de manutenção e operação de sistemas satelitais dos meios navais, uma vez que o desempenho em nível tático competente assegura a eficácia no emprego do potencial do SGDC.

## 5.2 Conclusão Parcial

Com a integração do SGDC na estrutura do SISCOMIS foram observados os seguintes reflexos nas operações navais:

— Por meio do teste de desempenho verificou-se que o SGDC conta com carga útil disponível para atender as operações navais e aos futuros projetos em desenvolvimento, como Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz), Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) e Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteira (SISFRON) possibilitando melhor atendimento das FA e ampliando a capacidade do SISMC<sup>2</sup>;

— O controle e operação do satélite pelos Centros de Operações Espaciais, proporcionou confiabilidade às comunicações estratégicas das operações navais e soberania à nação;

— Independência tecnológica por intermédio da aquisição de tecnologias espaciais críticas para a cadeia nacional, graças aos programas de absorção e transferência de tecnologia; e

— Economia de recursos, devido à utilização do SGDC pelo SISCOMIS em substituição aos satélites contratados de empresas estrangeiras.

— Aumento da velocidade de acesso às informações das operações navais, em consequência da ampliação da capacidade satelital do SISCOMIS, em banda X; e

— Melhora no processo decisório e na consciência situacional.

Conforme revelado nos estudos realizados na infraestrutura de solo do SISCOMIS, as seguintes ações para otimização do satélite devem ser observadas:

— Modernização da infraestrutura de solo do SISCOMIS; e

— Investimento na capacitação dos militares envolvidos.

## 6 CONCLUSÃO

Apesar de o conceito estabelecido da RAM envolver processo intelectual, organizacional e tecnológico, fica evidente a presença da tecnologia como dinamizador da mudança e relevante para o alcance do propósito da vantagem militar decisiva.

Por meio da Guerra do Golfo, que ocorreu no período entre 1990 e 1991, foi possível ao mundo observar o caráter decisivo da tecnologia para o sucesso da guerra moderna.

Nesse contexto, é importante destacar a relevância do  $C^2$  e a sua evolução tecnológica estrutural, ao longo da história, contribuindo para o aumento da consciência situacional e do poder de decisão, transformando as maneiras de combater e melhorando as possibilidades de operações bem-sucedidas.

Devido à grande extensão territorial do Brasil, os Sistemas de Comunicações por Satélite tornam-se tecnologia adequada às necessidades de cobertura do país, além de possibilitar o fornecimento de conexões rápidas, confiáveis, seguras, fixas ou móveis e de alta capacidade a grandes distâncias.

A importância do desenvolvimento e de domínio dos sistemas satelitais no país é vital para a condução de projetos de defesa, independência tecnológica, como também para oferecer bem-estar social e desenvolvimento do Brasil.

Para o emprego dos Sistemas de Comunicações Satelitais nas FA, o antigo Estado-Maior das Forças Armadas (EMFA) idealizou, a partir de 1985, o SISCOMIS com o objetivo inicial da implantação de um sistema, destinado a fornecer comunicações estratégicas ao Comando Supremo e aos demais órgãos da antiga Estrutura Militar de Guerra (EMG).

Atualmente, o SISCOMIS é o principal canal de comunicações de dados militares operacionais, viabilizado por meio de satélites de comunicações geoestacionários e compõe a estrutura do SISMC<sup>2</sup>.

Em 1998, no entanto, a Embratel foi privatizada, passando o controle dos satélites utilizados pelo SISCOMIS, para as mãos de empresas de capital estrangeiro.

Devido à necessidade do atendimento à demanda em banda X e a projetos futuros em desenvolvimento, como o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz), Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) e Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteira (SISFRON) estudos foram feitos pelo governo e apontaram para a necessidade do aumento da capacidade satelital, em banda X.

O governo brasileiro, para fazer frente às necessidades apontadas, em 28 de julho de 2012, pelo Decreto Presidencial nº 7.769, determinou a criação do projeto do Sistema de satélites Geoestacionários de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC), por meio do apoio conjunto dos Ministérios da Defesa, das Comunicações e de Ciência, Tecnologia e Inovação.

O SGDC, lançado em 2017, e integrado ao SISCOMIS, ampliou a capacidade satelital do sistema e tornou as informações estratégicas do governo mais seguras por intermédio da implantação dos Centros de Operações Espaciais (COPE).

Os COPE foram instalados em organizações Militares localizadas em território nacional e são operados por equipes técnicas das Forças Armadas e da Telebras, conquistando-se total controle, monitoramento e operação sobre os sistemas espaciais, provendo maior segurança para as comunicações estratégicas, conferindo ao Brasil, enfim, soberania que não desfrutava desde a privatização da EMBRATEL, com o benefício de adicionar valor e consistência à defesa nacional.

Graças aos programas de absorção e transferência de tecnologia ministrados aos militares e funcionários da Telebras pela empresa construtora do satélite, Thales Alinea Space, foi possível adquirir independência tecnológica por meio da aquisição de tecnologias espaciais críticas para a cadeia nacional.

A economia de recursos foi possível com a implantação do SGDC na estrutura do SISCOMIS, em substituição aos satélites contratados.

Constatou-se por meio dos testes de desempenho que existe um grande potencial disponível do SGDC a ser explorado para futuras demandas das operações navais, assim como aumento da velocidade de acesso às informações, a melhora do processo decisório e da consciência situacional, além da ampliação da capacidade do SISMC<sup>2</sup> no atendimento das atividades de C<sup>2</sup>.

Contudo alguns ajustes para o aproveitamento do potencial do SGDC devem ser implementados, como a modernização dos equipamentos que compõe a infraestrutura de solo do SISCOMIS nos meios navais e a qualificação dos militares envolvidos.

Apesar de o SGDC representar uma grande evolução tecnológica não chegou a configurar-se em uma disruptura, como definido no conceito de RAM, mas, ainda assim, foi possível constatar que o satélite agregou valores relevantes para as operações navais, defesa, soberania e um grande passo rumo à independência tecnológica do Brasil.

## REFERÊNCIAS

- ADRIANO, Marcelo da Silva. **Comando e controle: sua importância para a guerra moderna e para uma força-tarefa no mar.** 2009. Monografia (Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores – C-EMOS). Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2009.
- AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **Programa Nacional de Atividades Espaciais: PNAE: 2012-2021.** Brasília, DF, 2018.
- ALBERTS, D. S.; HEYES, R. E. **Understanding command and control.** Washington, DC: CCRP Publication Series, 2006. 255 p.
- ALBERTS, S.; GARSTKA, J.; STEIN, P. **Network centric warfare: developing and leveraging information superiority.** 2. ed. rev. Washington. D.C.: CCRP, 2000.
- ALVES, S. C. C. A operação do SGDC: capacidades, possibilidades e desafios. *In:* DEMENICIS, Luciene da Silva. **O satélite geoestacionário de defesa e comunicações estratégicas (SGDC): uma análise das contribuições para a defesa nacional.** 2018. 90 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2018. P.12.
- AMARO, Lúcio P. O batalhão de comunicações e guerra eletrônica no Exército brasileiro, uma nova estrutura de capacidades. **Doutrina Militar Terrestre em Revista**, Brasília, DF, v. 1, n. 4, out. 2013.
- ANDRADE, I. O.; FRANCO, L. G. A. Amazônia azul como fronteira marítima do Brasil: importância estratégica e imperativos para a defesa nacional. **Fronteiras do Brasil: uma avaliação de política pública**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 151-178, nov. 2018.
- ARAÚJO, Renato Vilhena de (coord.). **Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS).** Brasília, DF: Estado-Maior das Forças Armadas, 1992. Palestra Proferida no Departamento de Engenharia e Comunicações do Ministério do Exército, 1992.
- BOOT, M. The new America way of war. **Foreign Affairs**, [S. l.], v. 82, n. 4, 2003.
- BORGES, Gilvan Alves. **Sistema de comando e controle para a Amazônia Azul: adequabilidade, exequibilidade e aceitabilidade da integração de diversos sistemas independentes e possíveis alternativas.** 2007. 56 f. Monografia (Curso de Política e Estratégia Marítimas) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2007.



BRASIL. Centro de Análise e Sistemas Navais. **Comando e Controle: o desafio da interoperabilidade**. Rio de Janeiro: CASNAV, 2015. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/casnav/?q=node/118>. Acesso em: 29 maio 2020.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Agência Espacial Brasileira (AEB). **CBERS-4 Satélite Sino - Brasileiro de Recursos Terrestres 2014**. Brasília, DF: MCTI, AEB, 2014. 1 p.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Agência Espacial Brasileira (AEB). **Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) 2012-2021**. Brasília, DF: MCTI, AEB, 2012. 36 p.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comissão de Coordenação e Implantação de Sistemas Espaciais. **Programa Estratégico de Sistemas Espaciais - PESE**. Brasília, DF, [2012].

BRASIL. Ministério da Defesa. **DCA 11-45: concepção estratégica: Força Aérea 100**. Brasília, DF: MD, 2016. 43 p.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Estratégia Nacional da Defesa**. Brasília, DF: MD, 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília, DF: MD, 2016.

BRASIL. Ministério da Defesa. **MD31-M-03: doutrina para o sistema militar de comando e controle**. 3. ed. Brasília, DF, 2015.

BRASIL. Ministério da Defesa. **MD35-G-01: glossário das Forças Armadas**. Brasília, DF, 2016.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Ofício nº 1733/SC-1/CHOC/EMCFA-MD**. Brasília, DF: MD, 2020. 2 p. Reservado.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Orientação Técnica n. 001-SC-1.3-MOD1/SC-1/CHOC/EMCFA-MD: orientações para uso da capacidade satelital do SISCOMIS**. Brasília, DF: MD, 2014.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Plano de desenvolvimento e de implantação do sistema de comunicações militares por satélite**. Brasília, DF: MD, 2008.

BRASILSAT A1. *In*: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre. [São Francisco, Califórnia, EUA: Fundação Wikimedia, 2020]. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Brasilsat\\_A1](https://pt.wikipedia.org/wiki/Brasilsat_A1)  
Acesso em: 06 jun. 2020.

CARVALHO, H. **O Projeto SGDC - Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas**. São José dos Campos, SP: Visiona, 2014. Slide.

CENTRO de Controle de Satélite, [2018?]. 6 p.

COAKLEY, Thomas P. **Command and control for war and peace**, Whashington, DC: National Defense University, 1993. 230 p.

COELHO, Fabiano Vargas da Silva. **Desafios para a MB na evolução do comando e controle nas operações navais**: a introdução da tecnologia espacial na Marinha do Brasil em proveito do Comando e Controle e como fator multiplicador do poder Naval: uma abordagem inicial. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior - CSUP). Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2017.

COLI, André Oliveira. **Centro Integrado de Comando e Controle (CICC)**: ferramenta de integração para o estado rede. 2011. 101 f. Monografia (Especialização em Segurança Pública) – Academia da Polícia Militar de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <http://monografias.fjp.mg.gov.br/bitstream/123456789/1808/1/Centro%20Integrado%20de%20Comando%20e%20Controle%20CICC%29%20-%20%20ferramenta%20de%20integra%20c3%a7%20c3%a3o%20para%20o%20estado%20rede.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2020

CRISTÓVAM, J. Overview of the major satellite communications systems covering the brazilian territory. *In*: CONFERENCE MILSATCOMLATIN AMERICA, 1., 2014, Brasília, DF. **Anais [...]**. Brasília, DF: Royal Tulip Hotel, 2014.

CRUZ, E. L. V. Tecnologia militar e indústria bélica no Brasil. **Security and Defense Studies Review**, v. 16, n. 3, 2006.

DEMENICIS, Luciene da Silva. **O satélite geoestacionário de defesa e comunicações estratégicas (SGDC)**: uma análise das contribuições para a defesa nacional. 2018. 90 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2018.

ESPIONAGEM *In*: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre. [São Francisco, Califórnia, EUA: Fundação Wikimedia, 2020]. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Espionagem>. Acesso em: 16 jun. 2020.

ETZIONI, Amital; ETZIONI, Oren. Os prós e os contras dos sistemas de armas autônomos. **Military Review**, p. 1-11, ago. 2017.

EVANS, Michael. **Australia and the revolution in military affairs**. Canberra: Land Warfare Studies Centre, 2001. 61 p.

FALCÃO, Duda. Um panorama sobre o sistema por satélite SISCOMIS. **Brazilian Space**, out. 2009. Disponível em: <https://jun.brazilianspace.blogspot.com/2009/10/um-panorama-sobre-o-sistema-por.html>. Acesso em: 8 jun. 2020.

FELIX, André Luiz de Andrade. **O uso de componentes comercial Off The shelf em sistemas de comando, controle e comunicações da MB**. 2008. 47 f. Monografia (Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2008.

FERNANDES, Karina Ribeiro. Constituição de redes organizacionais como nova forma de gestão das organizações do terceiro setor. **Integração - Revista Eletrônica do Terceiro Setor**, São Paulo, n. 39, jun. 2004. Disponível em: <http://integracao.fgvsp.br/ano7/06/administrando.htm> ou em [http://www.inca.gov.br/rede/documentos/const\\_redes\\_org\\_terceiro\\_setor.pdf](http://www.inca.gov.br/rede/documentos/const_redes_org_terceiro_setor.pdf). Acesso 20 ago. 2020.

FERNANDES, Luciana. O que é Consciência Situacional? **Suntech Grupo Verint**, Florianópolis, Santa Catarina, 2019. Disponível em: <https://suntech.com.br/artigos/consciencia-situacional/>. Acesso em: 17 jul. 2020.

FORD, D. **A vision so noble: John Bold, the OODA Loop, and the America's war on terror**. USA: NewHampshire, 2010.

FUZISAKI, Aline. **Força Aérea assume o controle do primeiro satélite brasileiro**. Jul. 2017. Disponível em: <http://www.fab.mil.br/noticias/mostra/30502/>. Acesso em: 19 abr. 2020.

GABRIEL, Pedro Henrique Luz. As revoluções militares e o surgimento do Estado-Maior. **A Defesa Nacional - ADN**, Rio de Janeiro, n. 829, p. 55-70, 1º quadrimestre, 2016.

GATES, Bill. **A estrada do futuro**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995, 352 p.

GONÇALVES, Leandro José Clemente. Uma apresentação sobre os conceitos de revolução Militar e Revolução em Assuntos Militares. **Revista Escritas**, Tocantins, v. 5, n. 2, p.147-159, 2013.

GUERRA, W. B. A influência dos avanços tecnológicos no poder naval brasileiro no século XXI. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 283-298, jan./jun. 2015.

HOROWICZ, M. **Emprego de comunicações por satélite no SISFRON**. 2014. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2014.

HUNDLEY, Richard. **Past revolutions, future transformations: what can the about transforming the U. S. military?** Santa Monica, Washington, DC: RAND'S National Defense Research Institute, 1999, 132 p.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (Brasil). **CBERS Satélite Sino Brasileiro de Recursos Terrestres**. São José dos Campos, SP: CBERS – Instituto Nacional de Pesquisa. [2018]. Disponível em: [http://www.cbears.inpe.br/centrais\\_conteudo/arquivos/folder\\_CBERS4.pdf](http://www.cbears.inpe.br/centrais_conteudo/arquivos/folder_CBERS4.pdf). Acesso em: 06 jun. 2020.

LANNING, Michae Lee. **Chefes, líderes e pensadores militares**. Rio de Janeiro: Bibliex, 1999. 85 p.

LELE, A. Operation neptune spear and role of technology. **Journal of Defence Studies**, [S. l.], v. 5, n. 4, 2011.

LESKE, Ariela Diniz Cordeiro. **Inovação e políticas na indústria de defesa brasileira**. 2013. 197 f. Tese (Doutorado em Economia) - Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

LUNA, S. **Avanços da ciência e da tecnologia sobre a guerra, sua modernização e novas estratégias: aspectos importantes para defesa da Amazônia azul**. 2016. 14 f. Dissertação (Mestrado em Estudos Político-Estratégicos) - Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2016.

MACHADO, Allan Felipe Gaspareto. Satélie geoestacionário brasileiro - SGDC. **Unicentro Paraná**, maio 2017. Disponível em: <https://www3.unicentro.br/petfisica/2017/05/23/satelite-geoestacionario-brasileiro-sgdc/>. Acesso em: 10 jun. 2020.

MAINI, K.; AGRAWAL, V. **Satellite technology**: principles and applications. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons LTDA, 2011.

MARAL, G; BOUSQUET, M. **Satellite communications systems**: systems, techniques and technology. 5. ed. Tradução J. C. C., Nelson Toulouse. France: John Wiley and Sons, 2009.

MILESKI, André. Panorama sobre o SISCOMIS. *In: Blog Panorama Espacial*. [São Paulo], 13 out. 2009. Disponível em: <https://brazilian-space.blogspot.com/2009/10/um-panorama-sobre-o-sistema-por.html>. Acesso em: 27 jun. 2020.

MIRANDA, A. **Introdução às redes de computadores**. Vila Velha, ES: Escola Superior aberta do Brasil – ESAB, 2008.

MONTALVÃO, Marcelo de. **Inteligência & indústria**: espionagem e contraespionagem corporativa. 2020. E-book. Disponível em: <https://ebookinteligenciaeindustria.wordpress.com/author/ebookinteligenciaeindustria/>. Acesso em 10 jun. 2020.

MORALES, Pedro Paulo Galindo. Conheça o Ciclo OODA – Observar, Orientar, Decidir e Agir, **Administradores.com**, dez. 2019. Disponível em: <https://administradores.com.br/artigos/conhe%C3%A7a-o-ciclo-ooda-observar-orientar-decidir-e-agir>. Acesso em: 27 maio 2020.

MURRAY, W.; KNOX, M. **The dynamics of military revolution 1300-2050**. [S. l.]: Cambridge University Press, 2001. p. 11-12.

NASCIMENTO NETO, Sebastião do. **Conexão entre o CMC-X e o DTS**. Brasília, DF: Telebrás, 2019. Nota Técnica.

OWENS, William A. **Lifting the fog of war**. Nova York: Fanar, 2000. p. 27-67.

PENA, Rodolfo F. Alves. Era da informação. **Mundo Educação**, c2020. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/era-informacao.htm>. Acesso em: 25 maio 2020.

PINHO, Luiz André Vinicius. **A evolução tecnológica e sua influência no sistema militar de comando e controle**: impactos e consequências das novas tecnologias e do SGDC na capacidade do Sistema Militar de Comando e Controle. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior – C-SUP) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2017.

QUATRIN, V. J. *et al.* **O uso militar de sistemas espaciais**: aplicações do satélite geostacionário de defesa e comunicações estratégicas (SGDC), 2019. 12 f.

ROXBOROUGH, Ian. From revolution to transformation: the state of the field. **Joint Force Quarterly - JFQ**, Washington D.C., n. 32, p. 68-75, 2002. Disponível em: <https://ndu.press.ndu.edu/portals/68/Documents/jfq/jfq-32.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2020.

RUSSO, W. Satélite brasileiro geostacionário de defesa e comunicações. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 65, n. 4, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.21800/S0009-67252013000400002>. Disponível em: [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252013000400002](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252013000400002). Acesso em: 15 jul. 2020.

SALES, R; GOLDONI, L. Considerações sobre comando e controle. **Revista de Ciências Militares**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 277-301, maio 2016.

SANTIAGO, E. Espionagem. **Infoescola – Navegando e Aprendendo**, c2006. Disponível em: <https://www.infoescola.com/atualidades/espionagem/>. Acesso em: 25 maio 2020.

SATÉLITE DE COMUNICAÇÃO. *In*: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre. [São Francisco, Califórnia, EUA: Fundação Wikimedia, 2020]. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Sat%C3%A9lite\\_de\\_comunica%C3%A7%C3%A3o](https://pt.wikipedia.org/wiki/Sat%C3%A9lite_de_comunica%C3%A7%C3%A3o)

SILVA, F. **O futuro das comunicações na MB**: sistemas digitais para comando e controle como fator de interoperabilidade na Marinha do Brasil. 2015. Monografia (Curso de Políticas e Estratégias Marítimas) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2015.

TEIXEIRA JUNIOR, A. W. M.; DUARTE, M. T. S. M. O modo americano de guerra: a transformação militar das Forças Armadas dos Estados Unidos. **Revista Tempo do Mundo - RTM**, Brasília, DF, v. 4, n 2, p. 11-16, jul. 2018.

TEIXEIRA, M. L. Por que Revolução nos assuntos militares? **Revista da Escola de Guerra Naval**, Rio de Janeiro, n.14, 2009. 52 p.

TOFFLER, Alvin. **A terceira onda**. Rio de Janeiro: Record, 1980. 8 p.

VAN CREVELD, M. **Command in war**. Cambridge: Harvard University Press, 1985.

VASCONCELOS, Y. Novo satélite de comunicações SGDC trará ganhos tecnológicos para o país e melhorará o sistema de comunicações civil e militar. **Revista Pesquisa FAPESP**, [S. l.], n. 256, 2017. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/um-guia-do-novo-coronavirus/>. Acesso em: 27 jun. 2020.

VICENTE, J. Inovação, revolução e transformação militar em curso: contributos para um enquadramento conceptual. **Revista Militar**, [S. l.], v. 185, n. 2461/2462, 2007.

VIGO, Jorge Ariel. **El Estado Mayor**: la asistencia al comandante desde Egipto hasta Prusia. Buenos Aires: Folgore Ediciones, 2005. 386 p. Disponível em: [https://www.academia.edu/8502962/El\\_Estado\\_Mayor](https://www.academia.edu/8502962/El_Estado_Mayor). Acesso em: 25 maio 2020.

VISACRO, A. A função de combate comando e controle além da tecnologia da informação. **Military Review**, [S. l.], p. 70-88, jul./ago. 2015.

VIVEIROS, Cláudio Portugal. **Fatores de Comando e Controle Aplicáveis nas Operações Combinadas**: o Sistema militar de comando e controle. 2007. 68 f. Monografia (Curso de Política e Estratégia Marítimas) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2007.

WINTER, C.; PRADO, P. (org.). **A conquista do espaço do sputnik à missão centenária**. São Paulo: Livraria de Física, 2007. 321 p.