

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CC(EN) André Vinícius Pinho Luiz

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

Rio de Janeiro

2017

CC(EN) André Vinícius Pinho Luiz

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

Monografia apresentada à Escola de Guerra
Naval, como requisito parcial para a
conclusão do Curso Superior.

Orientador: CF Haron Jorge Alves
Cavalcante

Rio de Janeiro
Escola de Guerra Naval

2017

RESUMO

No âmbito do Ministério da Defesa, o Sistema Militar de Comando e Controle é a principal ferramenta para possibilitar aos Comandantes alcançarem o nível adequado de Consciência Situacional e assim obter a Superioridade da Informação no campo de batalha, o que é uma necessidade imprescindível na guerra moderna. Com a evolução tecnológica, as comunicações por satélite formam o enlace de maior importância desse Sistema, principalmente para os meios que precisam de mobilidade, como os navios da Marinha do Brasil. Assim, a ativação do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas, com todas suas inovações, deverá trazer um grande incremento na capacidade de Comando e Controle do Ministério da Defesa e das três Forças Armadas. Entretanto, essa mesma evolução tecnológica tem tornado os sistemas digitais operativos e administrativos cada vez mais exigentes em termos de capacidade de comunicações, o que poderá frustrar os usuários dos sistemas de Comando e Controle do Ministério da Defesa, que esperam uma melhora significativa com a ativação desse satélite. Nesse contexto, deve-se analisar a evolução da capacidade do Sistema Militar de Comando e Controle com esse satélite, assim como, as tecnologias que deverão ser utilizadas para possibilitar o emprego adequado desses novos recursos. Por outro lado, a Marinha do Brasil precisa buscar as novas tecnologias de comunicação para melhorar o aproveitamento desses recursos de Comando e Controle.

Palavras-chave: Comando e Controle. Comunicações e Satélites.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Diagrama básico do SISCOMIS.....	26
FIGURA 2 – Área de cobertura atual dos satélites SISCOMIS.....	26
FIGURA 3 – Coberturas previstas do SGDC no SISCOMIS.....	27
FIGURA 4 – Exemplo atual do uso dos recursos do SISCOMIS por um GT.....	28
FIGURA 5 – Emprego do SISCOMIS compartilhado por uma rede de VHF/UHF.....	28
FIGURA 6 – Enlace satelital comercial utilizando enlace privado de dados.....	29
FIGURA 7 – Enlace satelital comercial utilizando internet.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CC ² MD -	Centro de Comando e Controle do MD
CENTRIXS -	<i>Combined Enterprise Regional Information Exchange System</i>
COPE -	Centro de Operações Espaciais
DAMA -	<i>Demand Assigned Multiple Access</i>
DTS -	<i>Destacamento de Telecomunicações por Satélite</i>
ECB -	Estação Central de Brasília
EMCFA -	Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas
ERJ -	Estação Rio de Janeiro
ERM RJ -	Estação Rádio da Marinha no Rio de Janeiro
MD -	Ministério da Defesa
MN -	Terminal Móvel Naval
PAMA -	<i>Permanent Assigned Multiple Access</i>
RECIM -	Rede de Comunicações Integrada da Marinha
ROD -	Rede Operacional de Defesa
SGDC -	Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas
SISCOMIS	Sistema de Comunicações Militares por Satélite
SISDABRA -	Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro
SISFRON	Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras
SISGAAZ -	Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul
SISMC ²	Sistema Militar de Comando e Controle
TP -	Terminal Portátil
UNIFIL -	Força Interina das Nações Unidas no Líbano

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	O SATÉLITE DE COMUNICAÇÕES E SEU USO NO SISMC²	8
2.1	O Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS).....	9
2.2	O Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC).....	10
2.3	O impacto da ativação do SGDC no SISMC ²	12
3	O EMPREGO DA TECNOLOGIA PARA OTIMIZAR O USO DO SISCOMIS	13
3.1	Tecnologia de Múltiplo Acesso com Alocação por Demanda (DAMA).....	15
3.2	Impactos positivos para MB com a ativação do sistema DAMA.....	16
4	POSSIBILIDADES DE OTIMIZAÇÃO DO EMPREGO DO SISMC² NA MB	17
4.1	Utilização de redes de VHF/UHF com alta capacidade de transmissão de dados.....	17
4.2	Contratação de enlaces satelitais comerciais fora do SISCOMIS.....	19
5	CONCLUSÃO	21
	REFERÊNCIAS	24
	ANEXO	26
	APÊNDICE	28

1 INTRODUÇÃO

Na guerra moderna, para poder tomar a decisão militar correta, no momento oportuno e, assim, obter êxito no cumprimento da missão recebida, os Comandantes foram obrigados a se relacionar com uma grande quantidade de novas tecnologias e processos inerentes às comunicações e a tecnologia da informação.

Segundo a Doutrina para o Sistema Militar de Comando e Controle (SISMC²) do Ministério da Defesa (MD), esse processo decisório depende da percepção precisa e atualizada do ambiente operacional para ser eficiente e eficaz, o que demanda um grande volume de informações sobre as condições e circunstâncias onde a Força Armada (FA) está sendo empregada, abrangendo o conhecimento sobre todos os meios envolvidos no campo de batalha (BRASIL, 2015a, p.16).

Toda essa informação deve ser fornecida tempestivamente e no formato adequado para os responsáveis pelo processo decisório, e para isso ocorrer, uma grande quantidade de pessoas, equipamentos e tecnologias devem ser empregadas na atividade de Comando e Controle (C²), tornando-a fundamental para o êxito das operações militares (BRASIL, 2015a, p.40).

Para o MD, o SISMC² é o conjunto de toda infraestrutura de comunicações e sistemas de informação, mais os procedimentos, doutrinas e pessoal, essencial para o Comandante planejar, dirigir e controlar as ações de sua organização, visando atender ao preparo e ao emprego das FA. Dele fazem parte todos os sistemas de C² das FA mais os sistemas sob responsabilidade do MD (BRASIL, 2015a, p.29).

Ainda, de acordo com o MD, a principal estrutura de comunicações do SISMC² é o Sistema Militar de Comunicações por Satélite (SISCOMIS), que é a base da Rede Operacional de Defesa (ROD), responsável pela distribuição segura de todo fluxo de informações necessário à condução de operações conjuntas e pela integração com as redes corporativas das demais FA, propiciando interoperabilidade entre as forças participantes, através do acesso aos diversos sistemas hospedados no Centro de C² do MD (CC²MD) nos demais CC² existentes no SISMC² (BRASIL, 2015a, p.32).

Assim, a principal questão a ser estudada neste trabalho será avaliar quais serão os impactos e as consequências das novas tecnologias no SISCOMIS e da ativação do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) na capacidade de comunicação do SISMC², no cenário de demanda crescente desses recursos pelas três Forças Armadas.

Logo, o propósito será analisar como a evolução tecnológica pode incrementar a capacidade dos recursos do SISMC², mas também, influenciar em um emprego mais adequado dessa capacidade, uma vez que tem sido observado que as necessidades dos sistemas digitais operativos e administrativos existentes cresceram mais rápido que a capacidade das comunicações do MD e das FA. Destacando que, esse descompasso poderá ocasionar demanda reprimida e frustração de expectativas. Além disso, pretende-se identificar formas de melhorar o aproveitamento dos recursos de comunicações da MB empregados em C², utilizando as novas tecnologias existentes.

Com esse objetivo, será analisado o acréscimo na capacidade de comunicações do SISMC² com a ativação do SGDC. Também será detalhado como as tecnologias de múltiplo acesso e alocação de canal por demanda podem ajudar no melhor aproveitamento dos recursos do SISCOMIS. Finalmente, serão identificadas as adequações necessárias aos sistemas e meios de comunicação da MB para aprimorar seu aproveitamento dos sistemas satelitais do SISMC², considerando o compartilhamento desse sistema entre as três FA e o aumento da necessidade e da complexidade dos sistemas de C² utilizados.

Para atingir esse fim, foram realizadas pesquisas bibliográficas nos documentos do MD que tratam da doutrina de emprego e do detalhamento técnico do SISMC² e do SISCOMIS. Para a fundamentação teórica sobre comunicações por satélite e tecnologias de múltiplo acesso foram pesquisados diversos livros e artigos, buscando sempre adaptar os conceitos acadêmicos para as condições de emprego militar. Também foram realizadas pesquisas na internet para obter características técnicas do SGDC e das soluções apresentadas para aperfeiçoar os sistemas de comunicação da MB.

Este trabalho retrata no Capítulo 2 uma introdução às comunicações militares por satélite, também são apresentadas características e limitações do SISCOMIS e do SGDC, finalizando com avaliação dos impactos previstos pela ativação do SGDC no SISMC². O Capítulo 3 começa expondo a limitação do SISMC² para atender a demanda atual das FA, depois é detalhada como as tecnologias de múltiplo acesso e alocação por demanda podem otimizar os recursos do SISCOMIS e, por último, aponta os impactos positivos na MB da adoção dessa tecnologia pelo MD. Já o Capítulo 4 trata das possibilidades tecnológicas para otimização do uso do SISMC² pela MB, para isso primeiro é descrita uma solução utilizando uma rede de VHF/UHF de alta capacidade e finaliza apresentando outra saída possível, empregando enlaces satelitais contratados. Finalmente, o Capítulo 5 realiza uma síntese das conclusões obtidas nos capítulos anteriores de forma a responder ao problema principal proposto neste trabalho.

2 O SATÉLITE DE COMUNICAÇÕES E SEU USO NO SISMC²

A comunicação é certamente uma das aplicações mais importantes dos satélites, sendo também um dos seus filões mais rentáveis. O satélite de comunicações nada mais é do que uma estação repetidora do sinal recebido de uma estação terrestre. Ele pode ser empregado em diversos serviços de comunicações, tais como transmissões de televisão, telefonia móvel ou fixa, tráfego de dados corporativos, internet, comunicações militares, etc (MAINI; AGRAWAL, 2011, p.377).

Os satélites de comunicações atualmente empregados no Sistema Militar de Comando e Controle (SISMC²) são do tipo geoestacionário, que são lançados a cerca de 36.000 km da superfície da Terra, onde sua velocidade orbital é a mesma da rotação da Terra, tornando-o estacionário em relação a uma referência no solo (MAINI; AGRAWAL, 2011, p.60). Essa distância permite que o satélite tenha uma área de cobertura de equivalente a 43% da superfície do planeta (MAINI; AGRAWAL, 2011, p.120), por outro lado provoca um atraso de cerca de 250 ms entre transmissão de um sinal de radiofrequência de uma estação terrena e a recepção na estação remota (MAINI; AGRAWAL, 2011, p.384).

Um satélite de comunicações militares opera como parte dos sistemas de Comando e Controle (C²) de uma Força Armada, provendo comunicações seguras, confiáveis, interoperáveis, contínuas e móveis. Diversos tipos de serviços podem ser propiciados nas comunicações por satélite, tais como telefonia, videoconferência, acesso a sistemas digitais operativos e administrativos, telemedicina e tráfego de imagens (MAINI; AGRAWAL, 2011, p.604). Esse satélite pode ser utilizado desde o nível tático, para aumentar o alcance de uma rede de comunicações de voz em UHF operada por um Grupamento Operativo dos Fuzileiros Navais (GptOpFuzNav), no nível operacional, possibilitando troca de informações em tempo real entre um Comando Operacional e um Comandante de uma Força Naval, bem como no nível estratégico, estabelecendo o enlace principal ou de *backup* para as comunicações entre um Comando Operacional e o Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas (EMCFA).

Portanto, fica claro que o emprego de comunicações satelitais nos sistemas de C² possibilita um grande aumento da Consciência Situacional¹ no Teatro de Operações Marítimo², onde as restrições dos outros meios de comunicação seguros e confiáveis são

1 Na definição do Glossário das Forças Armadas, Consciência Situacional é a “percepção precisa dos fatores e condições que afetam a execução da tarefa durante um período determinado de tempo, permitindo ou proporcionando ao seu decisor, estar ciente do que se passa ao seu redor e assim ter condições de focar o pensamento à frente do objetivo. É a perfeita sintonia entre a situação percebida e a situação real”. (BRASIL, 2007, p.64)

2 Segundo o Glossário das Forças Armadas, o Teatro de Operações é o espaço geográfico onde são conduzidas

muito grandes. Assim, no âmbito do Ministério da Defesa (MD), a MB utiliza o Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS) como principal infraestrutura de comunicações satelitais para Comando e Controle.

2.1 O Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS)

O SISCOMIS é parte integrante do SISMC² e foi criado para prover comunicações de dados e voz aos componentes da Estrutura Militar de Defesa, possibilitando a integração e a interoperabilidade entre o Centro de C² do MD (CC²MD) e os Centros de C² das três FA. Sua manutenção fica a cargo da Subchefia de Comando e Controle (SC-1) do MD, responsável também por gerenciar os sistemas de C² empregados nos níveis operacional e estratégico nas operações conjuntas e singulares das FA, podendo destacar os serviços de correio eletrônico, telefonia, videoconferência, sistemas de apoio à decisão e hospedagem de sistemas, todos disponibilizados através da Rede Operacional de Defesa (ROD). A SC-1 também é responsável pela conectividade com as redes corporativas das FA, no caso da MB, chamada de Rede de Comunicações Integrada da Marinha (RECIM) (BRASIL, 2014a, p.4).

Hoje o SISCOMIS é formado por um segmento terrestre e um segmento espacial. Conforme ilustrado na FIG. 1 do ANEXO, o segmento espacial é composto por dois teleportos: um chamado Estação Central de Brasília (ECB), localizado dentro do Destacamento de Telecomunicações por Satélite (DTS-FAB), e outro chamado Estação Rio de Janeiro (ERJ), localizado dentro da Estação Rádio da Marinha no Rio de Janeiro (ERMJR). A ECB possui duas antenas de banda X³, uma apontada para o satélite C1 e outra para o satélite C2, e uma antena de banda Ku³, apontada para o satélite C3. Já a ERJ possui apenas uma antena apontada para o satélite C2. Todos esses enlaces são contratados junto a empresa *Star One*, subsidiária da empresa Embratel (BRASIL, 2014a, p.5).

Complementando a infraestrutura do SISCOMIS, existe o segmento terrestre composto por enlaces de dados, proprietários e contratados, com capacidade adequada para interligar todos os pontos de presença do SISCOMIS aos diversos serviços providos pelo Centro de Tecnologia da Informação (CTI) da SC-1 (BRASIL, 2014a, p.7).

as grandes operações militares, de forma a cumprir determinada missão e onde será prestado o apoio logístico necessário. De acordo com a Estrutura Militar de Defesa, o Teatro de Operações poderá ser marítimo ou terrestre. (BRASIL, 2007, p.251)

3 X e Ku são nomenclaturas tradicionais de 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.

É importante destacar que, apesar de o SISCOMIS utilizar dois satélites (C1 e C2) com *transponders*⁴ de banda X, cada possui a mesma capacidade de comunicação que são complementares entre si. Além disso, a FIG. 2 do ANEXO A (BRASIL, 2014a, p.5) mostra que ambos apresentam a mesma área de cobertura, ou seja, os dois oferecem aos utilizadores os mesmos recursos de comunicações, independente do cenário operativo em que eles estejam inseridos.

Assim, uma Força Naval realizando uma Comissão Operativa, um GptOpFuzNav realizando manobras na Amazônia, um Navio Patrulha Oceânico escoteiro (isolado) participando de uma Operação de Socorro na região do Arquipélago de São Pedro e São Paulo ou um Submarino Nuclear realizando adestramentos fora da Zona Econômica Exclusiva (ZEE), terão a seu dispor a mesma capacidade potencial de comunicação, independentemente de suas necessidades operativas serem virtualmente diferentes. Além disso, em cada caso serão empregados terminais satelitais de tamanhos e limitações diferentes. Destarte, um GptOpFuzNav poderá ter disponível um Terminal Portátil (TP) com antena de 40 cm de diâmetro, cuja capacidade mínima de transmissão de dados é de 32 Kbps, segundo o MD (BRASIL, 2014a, p.5), o que poderia ser insuficiente para as necessidades de C² daquele Comando, enquanto que uma Força Naval poderá ter a sua disposição vários navios com Terminais Móveis Navais (MN) com antenas de 1,5 m de diâmetro, com capacidade mínima, de 128 Kbps, de acordo com o MD (BRASIL, 2014a, p.6), o que poderia atender com sobras as necessidades daquela Força Naval.

Apesar das limitações existentes, o SISCOMIS tem atendido satisfatoriamente as necessidades de C² das FA, entretanto, com a evolução tecnológica dos armamentos e das comunicações, a necessidade do compartilhamento da informação de forma rápida e oportuna tem tornado os sistemas de C² cada vez mais exigentes. Desta forma, o SISCOMIS, como principal enlace de comunicações do SISMC², deve ter sua capacidade atualizada, sendo a ativação do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) um dos meios de atender a essa expectativa.

2.2 O Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC)

O SGDC foi lançado dia 04 de maio de 2017 da base de Kourou na Guiana Francesa, na posição orbital 75°W. O seu projeto foi dirigido em conjunto pelo Ministério das Comunicações (MC), pelo Ministério da Defesa (MD) e pelo Ministério da Ciência,

4 *Transponder* é a principal carga útil de um satélite de comunicações. Basicamente é parte de um sistema de radiofrequência que recebe o sinal da Estação Terrena na frequência de subida, amplifica esse sinal e o retransmite na frequência de decida para o terminal satelital remoto. (MAINI; AGRAWAL, 2011, p.379)

Tecnologia e Inovação (MCTI)⁵, conforme o Decreto nº 7.769, de 28 de junho de 2012 (BRASIL, 2012a, p.1), e teve como objetivo ampliar o acesso à internet no âmbito do Plano Nacional de Banda Larga (PNBL), garantir comunicação segura no âmbito da Administração Pública Federal, assegurar a autonomia tecnológica de controle de satélites através da transferência de tecnologia prevista no projeto e ampliar a soberania das comunicações satelitais militares, conforme descrito no Plano Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) (BRASIL, 2012b, p.24).

O SGDC será controlado em conjunto pelo MD e pela empresa Telecomunicações Brasileiras S.A. (Telebrás) por meio de dois Centros de Operações Espaciais (COPE), sendo um principal denominado de COPE-P, e outro secundário chamado de COPE-S, localizados em Brasília e no Rio de Janeiro, respectivamente, ambos construídos dentro de Organizações Militares. O controle das comunicações do satélite também será compartilhado, sendo que a Telebrás controlará a carga útil civil na banda Ka⁶, que será utilizada nas comunicações estratégicas do governo e no PNBL, já o MD será responsável pela gerência da carga útil de banda X, de uso exclusivo militar (BRASIL, 2014a, p.12).

Como características principais da carga útil militar, o SGDC terá cinco *transponders* na banda X, totalizando uma de banda 288 MHz, o que equivale a um aumento de 140% na capacidade satelital atual do SISCOMIS. Além disso, apesar de ter uma área de cobertura total semelhante da provida pelos satélites atuais utilizados no SISMC², o SGDC terá três tipos de coberturas, conforme mostrado na FIG. 3 do ANEXO (BRASIL, 2014a, p.12). A Cobertura Nacional englobará todo território nacional, incluindo mar territorial e parcialmente a Zona Econômica Exclusiva (ZEE). A Cobertura Regional abrangerá o restante da América do Sul, o Caribe, a Península Antártica e boa parte do Atlântico Sul. Já a Cobertura Teatro será um feixe circular de cerca de 1500 km de diâmetro que poderá ser deslocada em toda área da Terra visível pelo satélite (BRASIL, 2014a, p.12).

A diferença entre as três coberturas é o nível de potência efetivamente irradiada. As Coberturas Nacional e Teatro possuem potências equivalentes, porém mais elevadas do que a Cobertura Regional. Uma potência mais elevada poderá significar uma capacidade maior de transmissão de dados para o terminal satelital, de acordo com o cálculo do enlace. Vale salientar que a capacidade de potência efetiva do SGDC nas referidas coberturas, e seu

5 Em 2016 o Ministério das Comunicações e o Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação foram fundidos no Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações.

6 Ka é uma nomenclatura tradicional de uma faixa de frequência que, para a ITU (2012), faz parte do espectro de *Super High Frequency* (SHF) e é alocada para o serviço de comunicações por satélite.

consequente impacto no SISMC², só será conhecida após o período de testes e a sua ativação plena dentro do SISCOMIS.

2.3 O impacto da ativação do SGDC no SISMC²

O SISCOMIS é a principal infraestrutura de comunicações do SISMC², e a MB é uma grande utilizadora desse Sistema, principalmente devido à mobilidade dos seus meios, principalmente navios, que operam em alto-mar, muitas vezes isolados (escoteiros) tendo como meio de comunicação de longa distância alternativo, os transeptores de HF e seus modems de baixa velocidade de tráfego de dados. Mesmo quando operando em Grupos-Tarefa, pelo menos o navio do Comandante da Força precisa de acesso aos diversos sistemas de C², indispensáveis para manter o nível de consciência situacional marítima elevado.

A capacidade atual do SISCOMIS ficou limitada pela grande quantidade de terminais satelitais existentes nas três FA, dificultando a gerência desses recursos pelo MD. O aumento de capacidade de largura de banda e de potência do SGDC, comparada com os recursos satelitais atuais, em conjunto com o controle total do gerenciamento da carga útil de banda X pelos COPE, deverá ampliar sensivelmente a capacidade do SISCOMIS, possibilitando o aumento de taxa de transmissão de dados nos terminais existentes nos meios navais ou o aumento da quantidade de terminais satelitais operando simultaneamente, contribuindo para obtenção da Superioridade de Informação⁷ durante operações conjuntas ou mesmo durante operações singulares da MB com muitos meios navais e GptOpFuzNav envolvidos.

Esse aumento de capacidade de comunicações permitirá a utilização de sistemas de C² mais confiáveis, que farão com que informações mais completas cheguem de forma tempestiva aos níveis de decisão e escalões de comando adequados, conforme previsto na Doutrina para o SISMC² (BRASIL, 2015a, p.16).

Outra característica impactante do SGDC é a existência de três coberturas com características diferenciadas. A Cobertura Nacional possuirá capacidade de potência maior que a dos satélites atuais para as mesmas regiões. Isso permitirá que os GptOpFuzNav utilizem terminais do tipo TP com antenas de diâmetro reduzido, o que facilitaria a sua mobilidade, mas com capacidade de transmissão de dados maior. Viabilizará também a instalação de terminais MN em navios de pequeno porte, já que a limitação de espaço físico desses só permite a utilização de antenas de diâmetro reduzido, o que incrementaria a

⁷ Segundo a Doutrina para o Sistema Militar de Comando e Controle do MD, Superioridade de Informação “é a capacidade de fornecer informações pertinentes aos usuários interessados, no momento oportuno e no formato adequado, negando ao adversário as oportunidades de atingi-la.” (BRASIL, 2015, p.38).

capacidade de C² das Forças Distritais, principalmente no Com6^oDN e no Com9^oDN, que operam em fronteiras estratégicas para o Brasil.

A Cobertura Teatro poderá ser direcionada para uma determinada Área de Operações⁸ aonde estiver ocorrendo uma grande operação naval. Essa cobertura possuirá capacidade de potência maior que as coberturas atuais dos satélites C1 e C2, possibilitando o aumento na capacidade de C² dos meios participantes. Essa Cobertura poderá ser direcionada também para uma área aonde estiver ocorrendo uma operação de socorro, facilitando a troca de informações entre todas as Organizações/Agências envolvidas no evento. Outra grande vantagem da Cobertura Teatro é que ela poderá ser movimentada para uma região fora das Coberturas Nacional e Regional, podendo destacar a região mais central do Oceano Pacífico e praticamente todo litoral da América do Norte, áreas essas não alcançadas pela cobertura atual do SISCOMIS, facilitando assim o emprego de meios da MB em operações combinadas com as Marinhas dos países dessas regiões.

A Cobertura Regional terá basicamente a mesma capacidade de potência da cobertura atual, entretanto a existência das outras Coberturas (Nacional e Teatro) aumentará a flexibilidade na gerência dos recursos satelitais do SISCOMIS. O COPE poderá, por exemplo, priorizar os recursos da Cobertura Regional apenas para os terminais dos meios que efetivamente estiverem operando fora da Cobertura Nacional, alocando os demais terminais nas coberturas restantes, situação que não é possível com a atual cobertura única do SISCOMIS.

Apesar de todo ganho esperado com a ativação do SGDC, este terá limitações de recursos definitivas. Somado a esse fato, existe uma grande demanda potencial por recursos satelitais, principalmente devido aos grandes projetos de C² das FA, como o Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON), o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) e o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SIGAAZ). Por esse motivo, estão sendo estudadas pelo MD novas formas de otimizar os recursos do SISCOMIS para atender de forma satisfatória as necessidades atuais e futuras de C² das FA.

3 O EMPREGO DA TECNOLOGIA PARA OTIMIZAR O USO DO SISCOMIS

Segundo o MD, a atual capacidade do SISCOMIS tem atendido as necessidades de C² das FA durante operações singulares, entretanto durante as operações conjuntas têm sido

8 Segundo o Glossário das Forças Armadas, Área de Operações é o espaço geográfico onde são conduzidas as operações militares que não justifiquem a criação de um Teatro de Operações (BRASIL, 2007, p.31).

necessário restringir o emprego dos terminais satelitais no nível tático, a fim de priorizar os enlaces entre os níveis estratégico e operacional (BRASIL, 2014b, p.4). Na prática isso significa que, caso esteja acontecendo uma operação conjunta, o SISCOMIS não teria condição de atender as demandas de uma operação singular da MB, como uma Operação ASPIRANTEX, ou de um navio operando escoteiro numa Patrulha Naval.

Como exemplo, podem ser citadas as operações ocorridas nos grandes eventos como os Jogos Olímpicos em 2016 e a Copa do Mundo em 2014, em que o uso intensivo de sistemas de C² foi imprescindível para o sucesso da participação das FA na segurança do evento, mas, por outro lado, impediu o acesso aos recursos satelitais do SISCOMIS para os meios da MB não envolvidos nessas operações conjuntas. Nas operações de maior importância fora desses grandes eventos, como a Operação Antártica, foi necessário reduzir a taxa de transmissão de dados dos referidos terminais satelitais durante esse período. Esses fatos demonstraram que já existe uma demanda reprimida no uso do SISMC², considerando a infraestrutura atual, sem o SGDC.

Além disso, existe nas FA uma interesse cada vez maior por comunicações satelitais, visando prover seus meios com sistemas operativos de apoio à decisão modernos e assim obter a Superioridade da Informação. Secundariamente, também existe a necessidade de se utilizar sistemas administrativos nesses meios, como o correio eletrônico, a intranet e a internet. Todavia, a evolução tecnológica tem tornado esses sistemas cada vez mais complexos devido a grande quantidade de informação que eles processam, acarretando também em uma maior necessidade de taxa de transmissão de dados.

Vale destacar que atualmente já existem 91 terminais satelitais integrados ao SISCOMIS distribuídos nas FA (BRASIL, 2014b, p.1). Contudo, existe a previsão de ampliação dessa quantidade em virtude dos grandes projetos de C² em desenvolvimento pelas três FA, sejam eles o SISGAAZ pela MB, o SISFRON pelo EB e o SISDABRA pela FAB, cujos enlaces de comunicação por satélite deverão ser parcialmente providos pelo SISCOMIS (BRASIL, 2014b, p.4). Dos três, o SISFRON é o que se encontra em estado mais avançado de implementação, pois já teve seu Projeto Piloto implantado em 2014, estando atualmente em fase de teste e diagnósticos de equipamentos e sistemas (BRASIL, 2017).

A ativação do SGDC deveria mitigar essas limitações, todavia com essas previsões de crescimento na demanda por recursos móveis de C² nas FA, em que a comunicação satelital é uma infraestrutura fundamental, existe o risco de ocorrer uma grave frustração de expectativas no médio prazo, em virtude do alto investimento realizado no projeto daquele satélite. É importante salientar que, o desenvolvimento de um novo projeto de

sistema de comunicações por satélite, desde sua concepção até a sua ativação, necessita de alguns anos para sua implementação, dependendo da disposição de recursos orçamentários. Assim, torna-se necessário a utilização de novas tecnologias para melhorar o aproveitamento dos recursos existentes.

3.1 Tecnologia de Múltiplo Acesso com Alocação por Demanda (DAMA)

Para otimizar a utilização dos recursos limitados do segmento espacial do SISCOMIS, o MD está estudando a utilização da tecnologia de múltiplo acesso por demanda para alocação dos canais de comunicação existentes nos seus satélites (BRASIL, 2014b, p.2). Essa tecnologia deverá substituir o sistema *Permanent Assigned Multiple Access* (PAMA), utilizado atualmente na gerência dos recursos satelitais de banda X (BRASIL, 2014a, p.5).

De acordo com o artigo 7º da Instrução Normativa nº11 do EMCFA (BRASIL, 2013), o processo de programação de utilização desses recursos no PAMA se inicia quando a SC-1 recebe as demandas de utilização dos terminais satelitais das três FA por intermédio de um documento formal. Em seguida, a SC-1 calcula o canal adequado para atender àquela necessidade, de acordo com as características técnicas de cada terminal e com as prioridades de utilização definidas naquela Instrução, e encaminha os parâmetros técnicos decorrentes para os operadores configurarem nos equipamentos do terminal satelital e do teleporto (BRASIL, 2014a, p.11).

A grande desvantagem desse sistema é que, uma vez designado para aquele terminal, o canal fica permanentemente alocado, independentemente da sua utilização, ou seja, se um terminal MN de um determinado navio tiver alocado um plano de frequências que possibilite uma taxa de transmissão de dados de 512 Kbps durante 30 dias, essa capacidade permanecerá reservada mesmo que não esteja sendo utilizada.

De acordo com a Nota Técnica nº 5 da SC-1, a tecnologia que deverá ser utilizada é a *Demand Assigned Multiple Access* (DAMA), que atualmente está sendo implantada na gerência da banda Ku do SISCOMIS (BRASIL, 2014b, p.2). A tecnologia DAMA não é particularmente nova, mas está sendo empregada pelos principais sistemas satelitais ativos no momento, comerciais e militares, em virtude do melhor aproveitamento dos recursos disponíveis.

Existem alguns tipos de sistemas DAMA disponíveis no mercado, mas o MD deverá implementar o sistema *Burst Mode Frequency-Division Multiple Access* (BM-FDMA), em que os canais de frequência para cada terminal são alocados dinamicamente, conforme a demanda, possibilitando a transmissão dos dados por rajada (*burst*) (RODDY, 2006, p.430),

ou seja, o terminal receberá um canal de comunicação com a largura de banda adequada a sua necessidade imediata e, após a transmissão da rajada de dados, esse canal voltará a ficar disponível até que seja solicitado por esse ou por outro terminal satelital integrado ao sistema.

Esse sistema também possui uma característica muito importante no emprego militar que é a possibilidade de evitar a interferência proposital (*jamming*) e a interceptação do tráfego nas transmissões dos terminais, devido a sua designação aleatória de canais de frequência (FELDMAN, 1996, p.78). Além disso, é o sistema de alocação de canais por demanda mais eficiente para aplicações de tempo real, como a telefonia VoIP (Voz sobre IP) e a videoconferência (BRASIL, 2014b, p.4).

Essas características do sistema DAMA aumentarão potencialmente a quantidade de terminais satelitais que o SISCOMIS poderá atender simultaneamente e também a taxa de transmissão de dados que esse sistema poderá disponibilizar para cada terminal, uma vez que, raramente todos os terminais ativados trafegarão dados no mesmo instante.

3.2 Impactos positivos para MB com a ativação do sistema DAMA

A implantação do sistema DAMA no SISCOMIS significaria um ganho de funcionalidade e de capacidade de comunicações significativo para a MB, particularmente na utilização dos terminais MN pertencentes aos navios. Atualmente no sistema PAMA, conforme o artigo 12º da Instrução normativa nº11 do EMCFA, a FA deve solicitar a utilização do terminal satelital formalmente ao MD com antecedência de 10 dias úteis (BRASIL, 2013), o que nem sempre é viável devido alteração constante da condição operativa dos meios alocados para uma determinada operação naval. Caso não haja disponibilidade de recursos satelitais para aquele período, existe a possibilidade do navio suspender sem enlace satelital, apesar de estar com o terminal disponível.

No sistema DAMA, todo trâmite burocrático de solicitação de emprego do terminal satelital é abreviado em virtude do automatismo do sistema. Assim, caso um navio necessite suspender e possua um terminal satelital integrado ao sistema DAMA, bastará ligá-lo e o sistema reconhecerá aquele terminal e, de acordo com os parâmetros técnicos e de prioridade, o sistema alocará para esse terminal o canal disponível para o tráfego de dados.

Caso os recursos satelitais do SISCOMIS estejam com certo grau de ociosidade, o terminal poderá alcançar taxas de transmissão de dados muito maiores que no sistema PAMA, porque os responsáveis pela gerência dos planos de frequências nessa técnica de múltiplo acesso são mais conservadores na alocação dos recursos, em virtude da impossibilidade de prever quais serão as demandas que receberão das FA.

Apesar das atualizações tecnológicas que deverão ocorrer no âmbito do MD, a MB deve buscar, por conta própria, novas soluções tecnológicas para otimizar seu emprego do SISCOMIS, já que esse recurso é limitado por natureza, além de ser compartilhado com as demais FA e gerenciado pelo MD, que possui critérios próprios para o seu gerenciamento.

4 POSSIBILIDADES DE OTIMIZAÇÃO DO EMPREGO DO SISMC² NA MB

Das três FA, a Marinha do Brasil é provavelmente a maior utilizadora dos recursos de comunicação por satélite do SISMC², principalmente devido ao tipo de emprego dos seus meios navais que operam a centenas e, às vezes, a milhares de milhas de suas bases e, conseqüentemente, de seus Comandos de Força, como é o caso dos Navios Polares que apoiam a Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF) ou das Fragatas que apoiam a Força Tarefa Marítima (FTM) da Força Interina das Nações Unidas no Líbano (UNIFIL).

A essas distâncias, os únicos sistemas de comunicações compatíveis com os atuais sistemas digitais operativos e administrativos da MB são os sistemas satelitais do SISCOMIS, que permitem acesso direto à ROD do MD, à RECIM e a todos os seus serviços de C², indispensáveis para manter a Superioridade da Informação.

Entretanto, apesar do impacto positivo do SGDC no aumento de capacidade SISCOMIS e dos esforços do MD em atualizar a sua tecnologia visando o melhor aproveitamento dos recursos satelitais, o desenvolvimento crescente de sistemas de C² e de apoio à decisão nas três FA tendem a limitar a possibilidade de esse sistema atender às demandas solicitadas. Assim, a MB deve se adiantar a esse potencial problema e atualizar seus próprios sistemas de comunicação, priorizando apenas o tráfego indispensável dentro do SISCOMIS.

4.1 Utilização de redes de VHF/UHF com alta capacidade de transmissão de dados

Nos dias atuais, quando um Grupo-Tarefa (GT) é destacado para uma operação naval, cada meio componente solicita formalmente ao MD a utilização do seu terminal MN a fim de utilizar o máximo da capacidade de C² disponível. Isso ocorre porque ainda não existe um sistema de comunicação entre navios na MB capaz de integrar os recursos mais modernos de comando e controle disponíveis, possibilitando que esses navios operem compartilhando tempestivamente as informações operativas e administrativas pertinentes.

Atualmente, a MB utiliza várias redes de VHF/UHF em radiotelefonia (Ex: voz) e rádio dados (Ex: troca de mensagens instantâneas e enlaces táticos de dados) para

comunicação entre navios ou entre navios e GptOpFuzNav. Contudo, essas redes são baseadas em rádios analógicos e modems de baixa velocidade, com capacidade de tráfego de dados pequena e nenhuma integração com a rede local do navio ou com as ferramentas de C² disponibilizadas pela ROD e pela RECIM. Como exemplo dessa tecnologia, pode ser citado o modem Kam-XL da empresa *Kamtronics* que possui capacidade de tráfego máxima de 9600 Kbps, dependendo das condições de propagação e das distâncias envolvidas (KANTRONICS, 2014).

Para atender a essa demanda de C² através do SISMC², o MD teria que dividir os recursos do SISCOMIS entre todos os meios navais solicitantes daquele GT, tendo ainda que acolher as demais solicitações provenientes da própria MB e das outras FA para aquele período. Como resultado desse gerenciamento de recursos, os meios acabariam sendo atendidos com taxas de transmissão de dados bem limitadas, capazes de suportar apenas as necessidades mínimas das ferramentas de C².

Cabe destacar que, baixas taxas de transmissão de dados acarretam em mais tempo para trafegar as informações, aumentando o risco de detecção pelas forças adversárias, além da possibilidade das informações não serem processadas no tempo oportuno, o que pode ser uma grande desvantagem na guerra moderna. A FIG. 4 do APÊNDICE demonstra a forma atual de acesso dos meios participantes de um GT aos recursos de C² utilizando o SISCOMIS.

Para melhorar o aproveitamento dos recursos satelitais quando operando em GT, a MB poderia utilizar redes de VHF/UHF com alta capacidade de transmissão de dados. Atualmente, existem vários rádios no mercado com tecnologia digital e capacidade de formar redes nessas faixas de frequência, porém com taxas de transmissão de dados muito superiores aos sistemas analógicos utilizados na MB e com interface de dados no padrão *Internet Protocol* (IP), compatível com as redes locais dos navios, com todos os serviços de Comando e Controle utilizados no SISMC² e com os sistemas administrativos existentes na RECIM.

Além disso, a tecnologia digital utilizada nesses rádios possibilita o desenvolvimento de outros atributos de grande interesse militar como a criptografia digital do tráfego do canal e sistemas *anti-jamming* (anti-interferência intencional), inexistentes nos sistemas de comunicação analógicos atualmente em uso na MB.

O rádio de VHF/UHF RF-7800M-MP, fabricado pela empresa *Harris Corporation*, é o exemplo de um equipamento de uso militar que poderia ser utilizado para formar essa rede de alta capacidade entre navios. Esse é um rádio definido por software que possui interfaces IP, capacidade de tráfego de dados de até 5 Mbps, criptografia de canal e compatibilidade com enlaces UHF por satélite (HARRIS, 2017).

Esse tipo de rede poderia ser utilizada para integrar as redes locais de todos os navios componentes de um GT, permitindo troca de dados e compartilhamentos de recursos mutuamente, podendo citar a telefonia VoIP, sistemas de videoconferência, de correio eletrônico e sistemas de apoio à decisão. Assim, não seria necessário que todos os navios de um GT solicitassem acesso ao SISCOMIS para seus terminais. Bastaria que o Navio Capitânia⁹, que teria o Comandante do GT e seu Estado-Maior a bordo, solicitasse o acesso para seu terminal satelital e então, por meio de uma rede de VHF/UHF com alta capacidade de transmissão de dados, todos os navios desse GT teriam acesso aos serviços de C² da ROD e da RECIIM.

Nesse caso, a SC-1 do MD teria seu trabalho de gerenciamento dos recursos do SISCOMIS facilitado, pois, com menos terminais para atender naquele período, poderia disponibilizar para o Navio Capitânia uma taxa de transmissão de dados muito maior do que a usual, já que essa capacidade seria compartilhada com os demais meios do GT. A FIG. 5 do APÊNDICE apresenta um exemplo de como uma rede de VHF/UHF com alta capacidade de transmissão de dados poderia ser utilizada para otimizar o uso dos recursos satelitais.

4.2 Contratação de enlaces satelitais comerciais fora do SISCOMIS

O uso de rede de VHF/UHF com alta capacidade de transmissão de dados melhorará o aproveitamento dos recursos do SISCOMIS quando os meios operam em GT, entretanto, essa solução é inócua para os navios que operam isolados, como os já citados Navios Polares na Operação Antártica, ou em operações combinadas, como a Fragata componente da FTM da UNIFIL, onde cada Marinha participante da Força Tarefa possui seus próprios sistemas de comunicação e de C².

Nesses casos, uma solução possível seria a contratação de enlaces satelitais comerciais. Essa prática é utilizada, por exemplo, pelo Governo dos Estados Unidos que possui contratos com a empresa *Inmarsat*, por intermédio de sua subsidiária *Inmarsat Government*, para utilizar seu sistema comercial de comunicações satelitais em banda Ka, chamado *Global Xpress*, conforme informado no *Press release* de 4 de agosto de 2016 dessa empresa (SINNATT, 2016). De acordo com o site da *Inmarsat*, o Governo Americano emprega o *Global Xpress* em apoio as suas FA de forma complementar ao seu próprio sistema satelital, chamado *World Global System (WGS)*.

9 Segundo o Glossário das Forças Armadas, o Navio Capitânia é o meio naval onde está localizado o Comandante da Força Naval, também pode ser chamado somente de Capitânia (BRASIL, 2007, p.49)

Existem várias outras empresas no mundo fornecendo esse tipo de serviço, principalmente na faixa de frequência de Ku e mais recentemente de Ka, com as mais diversas coberturas, disponibilizando, por exemplo, acesso à internet em várias taxas de *upload* e *download* e enlaces ponto a ponto.

Esse tipo de serviço também seria uma solução interessante para otimizar o uso dos recursos satelitais do SISMC² pela MB. Para isso, o navio teria dois terminais satelitais, um integrado ao SISCOMIS e outro conectado a um enlace comercial.

No terminal do SISCOMIS, o navio teria acesso direto à ROD e à RECIM, por onde priorizaria o tráfego de informações mais sensíveis e utilizaria os sistemas de C² mais críticos e restritos do SISMC².

O terminal com o enlace satelital contratado seria utilizado para sistemas administrativos e as demais ferramentas de C², utilizando as precauções vigentes para segurança das informações digitais. Nesse caso, o tráfego de dados do navio desceria na Estação Terrena da empresa contratada e dali poderia chegar à RECIM por um enlace de dados ponto a ponto ou por meio da internet.

No primeiro caso, o tráfego do navio seria roteado até a RECIM, por um enlace de dados terrestre privado provido pela empresa contratada, de acordo com a infraestrutura disponível, permitindo o acesso completo a todos os serviços da RECIM, de forma semelhante ao terminal do SISCOMIS. Entretanto, essa solução tende a ser muito cara em virtude da maior parte das Estações Terrenas dessas empresas estarem localizadas na América do Norte ou na Europa, obrigando a utilização de infraestruturas complexas como cabos ópticos submarinos. Por outro lado, essa seria uma solução teoricamente mais adequada do ponto de vista da segurança da informação, pois permitiria maior controle do meio utilizado, apesar do uso de infraestruturas comerciais. Cabendo salientar que o SISCOMIS também utiliza enlaces comerciais em seu segmento terrestre e que essa solução é muito similar a adotada pela empresa *Inmarsat* para fornecer os serviços do *Global Xpress* para as Forças Armadas dos Estados Unidos, de acordo com as informações fornecidas em seu site (INMARSAT, 2017). A FIG. 6 do APÊNDICE ilustra um diagrama dessa solução.

Na outra solução possível e mais barata, após a descida na Estação Terrena da empresa contratada o tráfego do navio seria roteado por um acesso à internet provido por essa empresa. Apesar da rede mundial de computadores ser um meio extremamente inseguro, a MB já possui várias soluções tecnológicas para garantir a segurança das informações digitais através da internet, sendo essas utilizadas pelos Adidos Navais, pelas Comissões Navais no Exterior (CNE) e por alguns navios em Comissões fora da área de cobertura do SISCOMIS.

Dentre elas, podemos destacar a solução de telefonia VoIP e o sistema de videoconferências utilizados na MB, que permitem a realização de conexões criptografadas pela internet, conforme descrito na publicação DGMM-540 – Normas de Tecnologia da Informação da Marinha (BRASIL, 2010, p.3-3), nas “Instruções para uso de Videoconferência na MB” (BRASIL, 2015b) e nos “Procedimentos para o uso de Telefonia IP e VoIP na MB” (BRASIL, 2015c), essas últimas disponíveis no site da intranet do Centro de Tecnologia da Informação da Marinha (CTIM). Outra ferramenta muito importante é o Portal de Serviços da MB que permite a utilização segura, via internet, de diversos recursos da RECIM, como o acesso a sites da intranet e ao correio eletrônico, conforme apresentado na DCTIMARINST nº30-04C (BRASIL, 2014c, p.1). A FIG. 7 do APÊNDICE apresenta o diagrama dessa solução.

Um exemplo importante da aplicação da solução de enlace satelital contratado com acesso à internet, ocorre durante Operações Combinadas, onde a Marinha dos Estados Unidos fornece unidades do equipamento de *C² Combined Enterprise Regional Information Exchange System* (CENTRIXS) a seus aliados. Esse equipamento disponibiliza serviços de dados, voz e imagem por uma conexão segura (BOARDMAN; SHUEY, 2004, p.12), sendo que basta um enlace de internet para acessar esses serviços, possibilitando a interoperabilidade entre as Marinhas participantes.

Seja qual for a solução utilizada, a MB deve buscar desenvolver soluções próprias para melhorar seu aproveitamento dos recursos satelitais do SISMC², com o propósito de melhorar a rapidez e a confiabilidade das informações que trafegam nos sistemas de C² e de reduzir a sua dependência do SISCOMIS. Uma vez que não existe a previsão de desenvolver um sistema satelital próprio e a tendência é de aumento da importância dos sistemas de C² para a MB.

5 CONCLUSÃO

Os recursos satelitais do SISMC² são extremamente importantes para a MB, principalmente devido a forma como ela emprega seus meios, geralmente muito distante dos seus Comandos Operacionais e sem acesso a outros meios eficientes de comunicação de longa distância. O SISCOMIS, como principal enlace de comunicações do SISMC², possibilita que a MB e as demais FA utilizem os seus diversos sistemas de C² e, assim, alcancem o nível de Consciência Situacional adequado para o cumprimento das missões recebidas.

A capacidade atual do SISMC² tem sido suficiente para atender adequadamente as necessidades de C² das FA. Entretanto, em virtude da evolução tecnológica da arte da guerra,

em que a troca de informações de forma segura, rápida e tempestiva é imprescindível, os sistemas de C² das FA estão consumindo cada vez mais recursos do SISCOMIS, tornando evidentes as suas limitações e fazendo com que seja inevitável a sua atualização.

Espera-se que a ativação SGDC, com suas inovações tecnológicas, principalmente a existência de três coberturas, sendo uma delas móvel, mitigue parcialmente essas limitações, aumentando a flexibilidade da gerência dos recursos do SISCOMIS, incrementando a mobilidade das FA, principalmente da MB, e permitindo a utilização de sistemas de C² mais confiáveis.

Contudo, a capacidade de comunicações do SGDC não será infinita, além disso, as restrições de uso dos terminais do SISCOMIS durante os grandes eventos apontaram para existência de uma demanda reprimida que deverá consumir de pronto parte do ganho de capacidade desse recurso quando ele for ativado. Soma-se a isso a existência de grandes projetos de C² nas três FA, destacando-se o projeto SISFRON do EB, que deverá ampliar a quantidade de terminais integrados ao SISCOMIS e cujo Projeto Piloto está em fases de testes. Assim, torna-se imprescindível a utilização de recursos tecnológicos para otimizar a utilização dos recursos existentes.

No âmbito do SISMC², o MD deverá implantar no SISCOMIS a tecnologia DAMA, que possibilitará a alocação dinâmica dos recursos satelitais, aumentando potencialmente a quantidade de terminais operando de forma simultânea, assim como a taxa de transmissão de dados disponível para cada terminal que estiver integrado ao SISCOMIS. Essa tecnologia deverá trazer um ganho de funcionalidade importante para a MB, sobretudo na redução do trâmite burocrático para solicitação de emprego de seus terminais satelitais.

Além da evolução tecnológica que o MD deverá implementar no SISMC², a MB deve buscar, por conta própria, novas soluções para atualizar seus sistemas de comunicação, a fim de otimizar seu emprego dos recursos do SISCOMIS. É importante destacar que a MB, além de ter que compartilhar os recursos do SISCOMIS com as outras FA, não tem poder de gerência sobre esses recursos, já que essa tarefa fica a cargo do MD.

Nesse trabalho foram apresentadas duas formas totalmente diferentes da MB utilizar a tecnologia para incrementar o aproveitamento dos recursos do SISCOMIS.

A primeira solução envolveria o emprego de redes de VHF/UHF de alta capacidade, utilizando equipamentos com interfaces compatíveis com a rede local. Essas redes possibilitariam que os recursos de C² fossem compartilhados entre os meios componentes de um GT, bastando que apenas o terminal satelital do Navio Capitânia tivesse acesso ao SISCOMIS. Nesse caso, com a redução dos meios utilizando terminais satelitais, o

MD poderia disponibilizar uma taxa de transmissão de dados maior para o Navio Capitânia, sem afetar o gerenciamento do restante dos recursos.

A outra solução apresentada atenderia aos navios que operam isolados e envolveria a contratação de um enlace satelital comercial fora do SISCOMIS. Desse modo, o navio continuaria tendo um terminal do SISCOMIS, em que seria priorizado a utilização dos sistemas de C² mais sensíveis e restritos do SISMC². No outro terminal, integrado a um enlace comercial, seriam utilizados os serviços de C² criptografados e projetados para funcionar na internet, como a telefonia VoIP, os sistemas de videoconferência e o Portal de Serviços da MB. Cabe destacar que as FA dos Estados Unidos da América utilizam um sistema de C² chamado CENTRIXS, que possibilita o acesso a diversos serviços por intermédio de uma conexão segura dentro da internet. Dentre outras coisas, esse sistema é utilizado para possibilitar a interoperabilidade com as FA de outros países durante operações combinadas.

Logo, conforme o propósito apresentado na Introdução, foi identificado que, apesar dos impactos positivos da ativação do SGDC na capacidade do SISMC², a rápida evolução dos sistemas digitais, assim como o aumento de demanda por recursos de C², deverá consumir boa parte desse incremento. Assim, deve-se desenvolver continuamente um melhor aproveitamento da capacidade existente, empregando as soluções tecnológicas disponíveis. Particularmente a MB, como grande utilizadora do SISCOMIS, deve utilizar as novas tecnologias para aprimorar seus próprios meios de comunicação, de forma a otimizar o emprego dos recursos satelitais do SISMC², uma vez que precisará compartilhar esses recursos com as demais FA, já que não existe previsão da MB desenvolver um sistema satelital próprio.

REFERÊNCIAS

- BOARDMAN, J.L.; SHUEY, D.W. Combined Enterprise Regional Information Exchange System (CENTRIXS): Suporting coalition warfare world-wide . MacDill AFB, FL, 2004. Disponível em: <www.dtic.mil/docs/citations/ADA466528>. Acesso em: 15 jun. 2017.
- BRASIL. Agência Espacial Brasileira. *Plano Nacional de Atividades Espaciais: PNAE 2012 – 2021*. Brasília: 2012b. Disponível em: <<http://www.aeb.gov.br/wp-content/uploads/2013/03/PNAE-Portugues.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2017.
- BRASIL, Centro de Tecnologia da Informação da Marinha. *Instruções para uso de Videoconferência na MB*. Rio de Janeiro, RJ: 2015b. Disponível em: <http://www.ctim.mb/sites/default/files/aplicacoes/Instruções_uso_recursos_Videoconferência_na_MB.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2017.
- BRASIL, Centro de Tecnologia da Informação da Marinha. *Procedimentos para o uso de Telefonia IP e VoIP na MB*. Rio de Janeiro, RJ: 2015c. Disponível em: <http://www.ctim.mb/sites/default/files/aplicacoes/PROCEDIMENTO_PARA_USO_DE_TELEFONIA_IP_e_VoIP_NA_MB-2015.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2017.
- BRASIL. Decreto n. 7.769 de 28 de junho de 2012. Dispõe sobre a gestão do planejamento, da construção e do lançamento do Satélite Geostacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas - SGDC. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 28jun. 2012a, Seção 1. p. 4. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/38321601/dou-secao-1-29-06-2012-pg-3?ref=next_button>. Acesso em 05 jun. 2017.
- BRASIL, Diretoria de Comunicações e Tecnologia da Informação da Marinha. *DCTIMARINST n°30-04C: Portal de serviços da MB*. Rio de Janeiro, RJ: 2014c. Disponível em: <<http://www.dctim.mb/normas/dctimarinst>>. Acesso em: 27 jun. 2017.
- BRASIL. Diretoria-Geral de Material da Marinha. *DGMM-0540: Normas de tecnologia da informação da Marinha*. 1. rev. Rio de Janeiro, RJ: 2010. Disponível em: <<http://www.dctim.mb/sites/dctim.br/files/DGMM-0540REV1.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2015.
- BRASIL. Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas. *Instrução Normativa n. 11/SC-1/EMCFA/MD de 17 de outubro de 2013*. Aprova a “Diretriz para o emprego operacional dos terminais do Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS)”. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 18out. 2013, Seção 1. p. 18. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=18&data=18/10/2013>>. Acesso em 05 jun. 2017.
- BRASIL. Exército Brasileiro. *Testes e diagnósticos do SISFRON*. Brasília, DF: Exército Brasileiro: 27 mar. 2017. Disponível em: <http://www.eb.mil.br/web/noticias/noticiario-do-exercito/-/asset_publisher/MjaG93KcunQI/content/testes-e-diagnosticos-de-materiais-e-sistemas-do-sisfron>. Acesso em: 13 jun. 2017.
- BRASIL. Ministério da Defesa. *MD-31-M-03: Doutrina para o Sistema Militar de Comando e Controle*. 3. ed. Brasília, DF: 2015a. Disponível em: <http://www.defesa.gov.br/arquivos/legislacao/emcfa/publicacoes/comando_controle/md31_m_03_dout_sismc_3_ed_2015.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2017.

BRASIL. Ministério da Defesa. *MD-35-G-01: Glossário das Forças Armadas*. 4. ed. Brasília, DF: 2007. Disponível em: <http://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/md35_g_01_glossario_fa_4aed2007.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2017.

BRASIL. Ministério da Defesa. *Nota Técnica N° 005-SC-1.3*. Brasília, DF: 2014b.

BRASIL. Ministério da Defesa. *Orientação Técnica N° 001-SC-1.3-MOD2/SC-1/CHOC/EMCFA-MD: Orientações para uso da capacidade satelital do SISCOMIS*. Brasília, DF: 2014a.

FELDMAN, M.F. An overview and comparison of demand assignment multiple access (DAMA) concepts for satellite communications networks. *RAND Monograph Report*. Santa Monica, CA, 1996. Disponível em: <https://www.rand.org/pubs/monograph_reports/MR762.html>. Acesso em: 21 jun. 2017.

HARRIS CORPORATION. *RF-7800-MP: Multiband high capacity data radio*. Datasheet. Rochester, NY: RF Communication Division, 2017. 2p. Disponível em: <https://www.harris.com/sites/default/files/downloads/solutions/harris-falcon-iii-rf-7800m-mp-multiband-networking-manpack-radio_2.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2017.

INMARSAT. *Global Xpress for de U.S. Government*. Inmarsat, 2017. Disponível em: <<https://www.inmarsat.com/global-xpress-us-government/>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

KANTRONICS LLC. *KAM-XL*. Datasheet. Lawrence, KS, 2014. 2p. Disponível em: <https://http://www.kantronics.com/documents/kamxl_specsheet.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2017.

MAINI, Anik K.; AGRAWAL, Varsha. *Satellite technology: principles and applications*. 2nd. ed. Chichester: John Wiley & Sons LTD, 2011. 674p.

RODDY, D. *Satellite Communications*. 4th ed. New York, NY: McGraw-Hill, 2006. 636 p.

SINNATT, Jonathan. Inmarsat Government awarded U.S. Navy Satellite services contract. *Inmarsat Press Release*. 4 ago. 2016. Disponível em: <<https://www.inmarsat.com/press-release/inmarsat-government-awarded-u-s-navy-satellite-services-contract/>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

ANEXO

Diagrama do SISCOMIS suas áreas de cobertura

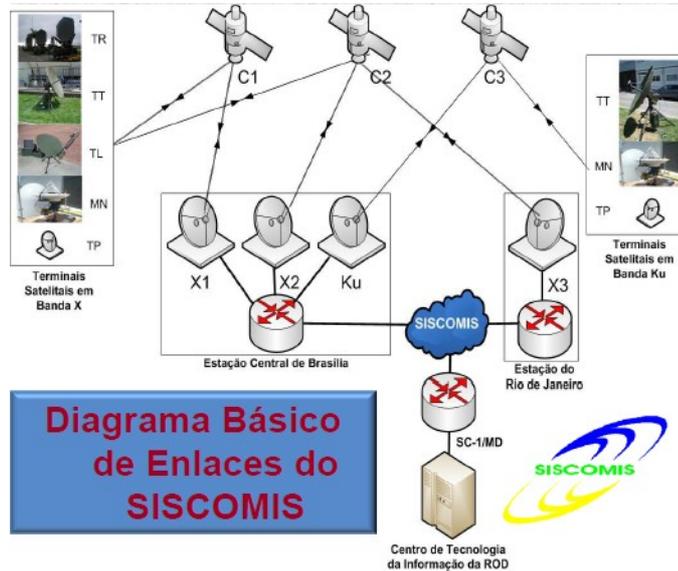


FIGURA 1 – Diagrama básico do SISCOMIS

Fonte: BRASIL, 2014a, p.7.

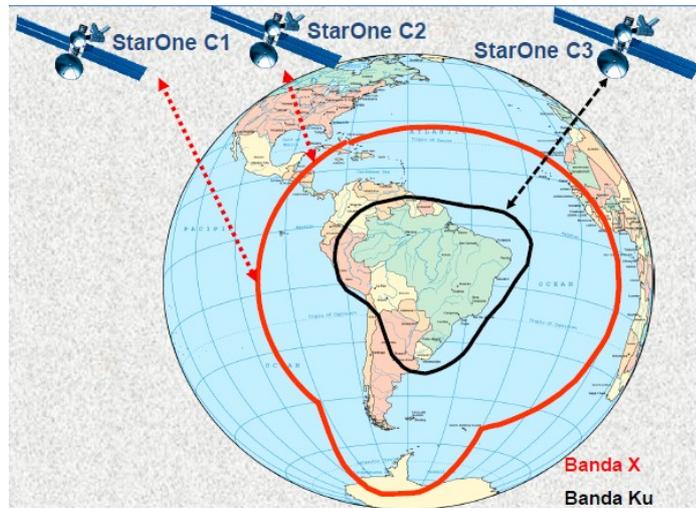


FIGURA 2 – Área de cobertura atual dos satélites do SISCOMIS

Fonte: BRASIL, 2014a, p.5.

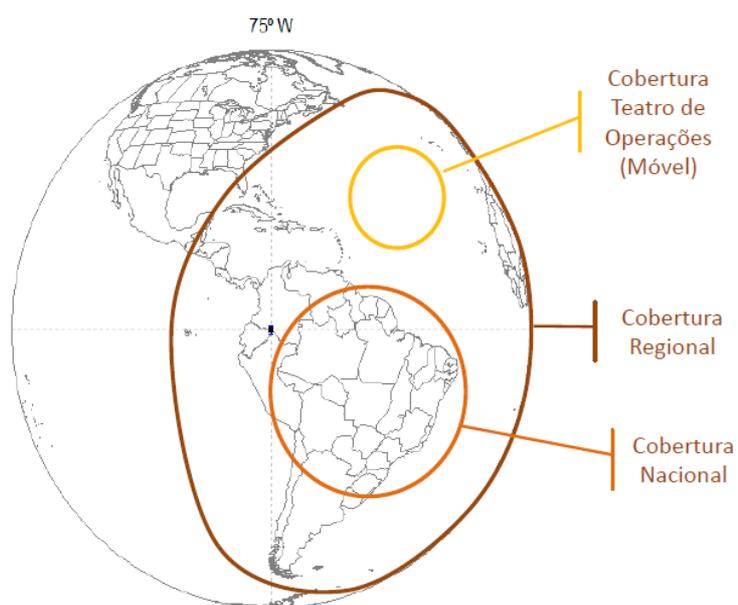


FIGURA 3 – Coberturas previstas do SGDC no SISCOMIS
Fonte: BRASIL, 2014a, p.12.

APÊNDICE

Forma de utilização atual dos recursos do SISCOMIS e possibilidades de otimização

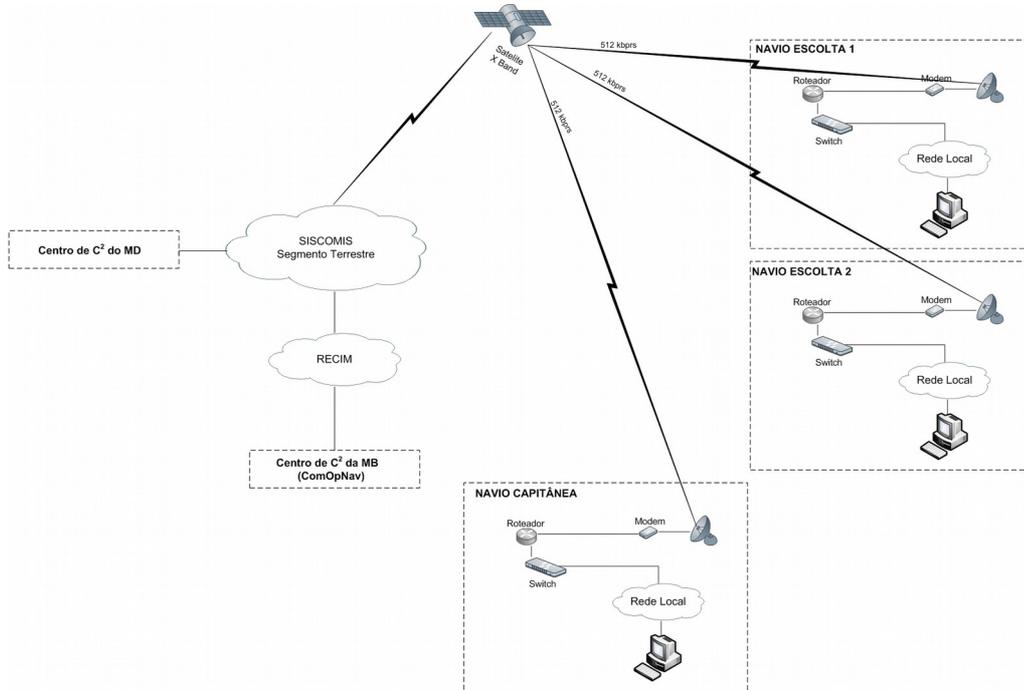


FIGURA 4– Exemplo atual do uso dos recursos do SISCOMIS por um GT
 Fonte: Elaborada pelo autor.

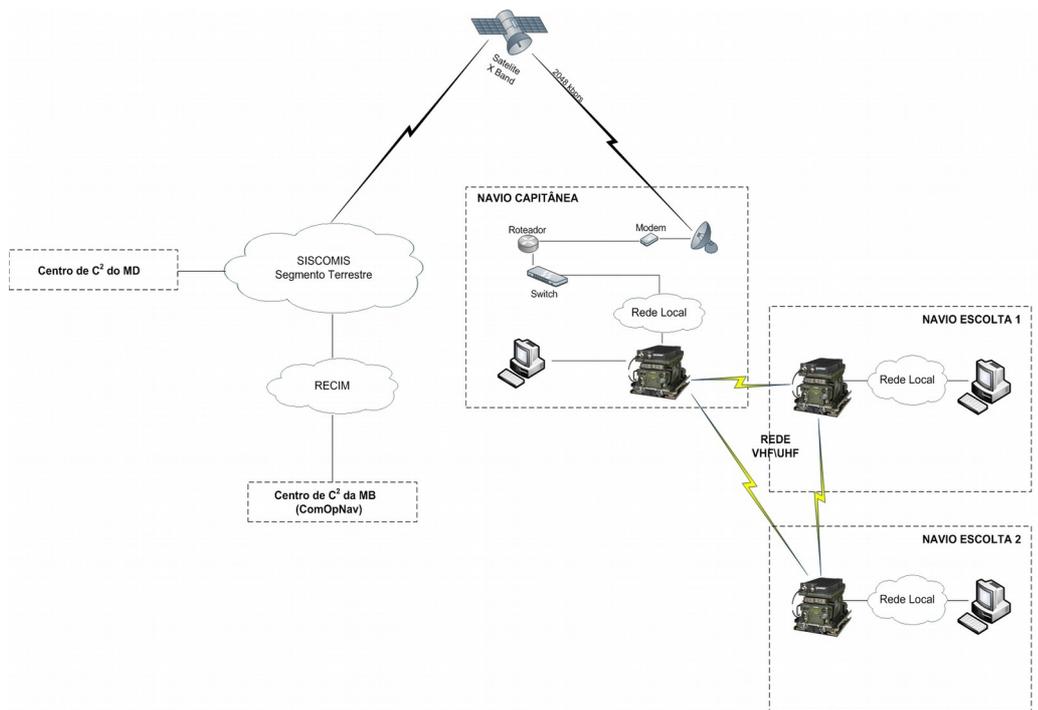


FIGURA 5 – Emprego do SISCOMIS compartilhado por uma rede de VHF/UHF
 Fonte: Elaborada pelo autor.

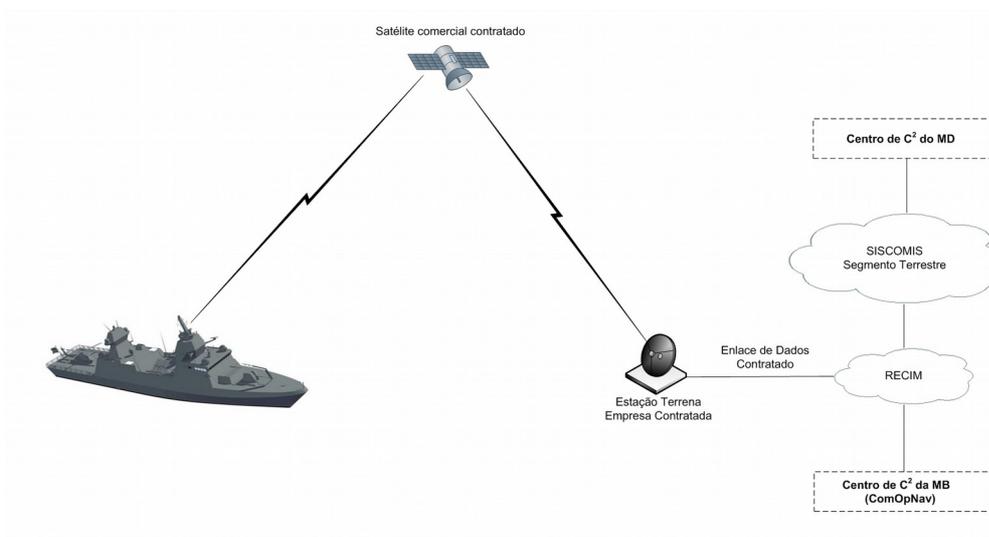


FIGURA 6 – Enlace satelital comercial utilizando enlace privado de dados
Fonte: Elaborada pelo autor.

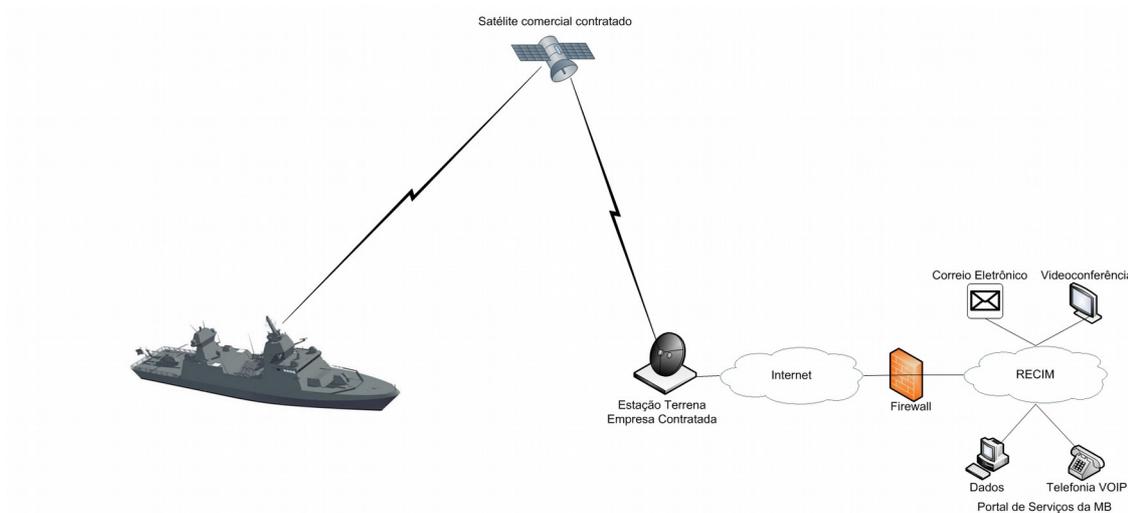


FIGURA 7 – Enlace satelital comercial utilizando internet
Fonte: Elaborada pelo autor.