

**ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO
ESCOLA MARECHAL CASTELLO BRANCO**

Cel Av FAB GLAUCIO WELLINGTON OCAMPOS DA SILVA

**O Emprego de Satélites nas Operações Militares
Interagências no Brasil**



Rio de Janeiro
2022

Cel Av FAB GLAUCIO **WELLINGTON** OCAMPOS DA SILVA

O Emprego de Satélites nas Operações Militares Interagências no Brasil

Policy Paper apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ciências Militares, com ênfase em Política, Estratégia e Alta Administração Militar.

Orientador: Cel R1 Inf PEDRO WINKELMANN SANTANA DE ARAÚJO

Rio de Janeiro
2022

S586e Silva, Glaucio Wellington Ocampos da

O Emprego de Satélites nas Operações Militares Interagências no Brasil/ Glaucio Wellington Ocampos da Silva. – 2022.
33 f. : il. ; 30 cm

Orientação: Pedro Winkelmann Santana de Araújo.
Policy Paper (Especialização em Política, Estratégia e Alta Administração Militar)
– Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2022.
Bibliografia: f. 32 - 33

1. SATÉLITES. 2. OPERAÇÕES MILITARES INTERAGÊNCIAS. 3. COMANDO E CONTROLE. I. Título.

CDD 355.4

Cel Av FAB GLAUCIO WELLINGTON OCAMPOS DA SILVA

O Emprego de Satélites nas Operações Militares Interagências no Brasil

Policy Paper apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ciências Militares, com ênfase em Política, Estratégia e Alta Administração Militar.

Aprovado em ____ de _____ de 2022.

COMISSÃO AVALIADORA

Pedro Winkelmann Santana de Araújo – Cel R1 Inf – Presidente
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

João Luiz de Araújo Lampert – Cel Inf – Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

Fábio El-Amme Paranhos – Cel Inf – Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

SUMÁRIO EXECUTIVO

O emprego de satélites no mundo contemporâneo proporcionou benefícios para a sociedade em diversos setores: internet, agricultura, mobilidade, comunicações, monitoramento do meio ambiente etc. As plataformas orbitais também foram inseridas na área militar, transformando o campo espacial numa nova arena de disputas entre as nações. No Brasil, as Operações Militares Interagências foram criadas para aproveitar a sinergia de esforços entre órgãos e entidades da administração pública, organizações não governamentais, empresas privadas e até organismos internacionais para alcançar objetivos de interesse nacional. A Verde Brasil, Verde Brasil 2 e a Samaúma foram Operações Interagências desencadeadas para a prevenção e combate aos delitos ambientais na Amazônia. Mesmo num ambiente complexo provocado pela atuação integrada de múltiplos agentes estatais e não estatais, a capacidade de Comando e Controle das operações interagências deveria ser eficiente e oportuna para contribuir com a conquista do estado final desejado. Nesse contexto, o objetivo desta pesquisa é verificar em que medida o uso de plataformas satelitais trouxe vantagens para o Comando e Controle das Operações Militares Interagências. Assim sendo, esta investigação foi realizada por meio da seleção e exame de documentos do Ministério da Defesa e de trabalhos acadêmicos que versam sobre o emprego de satélites em operações militares. Ademais, os serviços fornecidos pelos satélites nas Operações Verde Brasil, Verde Brasil 2 e Samaúma foram estudados, visando identificar os reflexos no Comando e Controle das atividades. Por fim, foram apresentadas algumas recomendações para contribuir com o aperfeiçoamento da utilização de satélites nas operações do Ministério da Defesa, possibilitando o incremento da participação do país na área espacial.

Palavras-chave: Satélites. Operações Militares Interagências. Comando e Controle.

ABSTRACT

The use of satellites in the contemporary world has provided benefits to society in several sectors: internet, agriculture, mobility, communications, monitoring of the environment, among others things. Orbital platforms were also inserted in the military area, transforming the space field into a new arena of disputes between nations. In Brazil, Interagency Military Operations were created to take advantage of the synergy of efforts between public administration bodies and entities, non-governmental organizations, private companies and even international organizations to achieve objectives of national interest. Verde Brasil, Verde Brasil 2 and Samaúma were Interagency Operations launched to prevent and combat environmental crimes in the Amazonia. Even in a complex environment caused by the integrated action of multiple state and non-state agents, the Command and Control capability of interagency operations should be efficient and timely to contribute to the achievement of the desired end state. In this context, the objective of this research is to verify to what extent the use of satellite platforms has brought advantages to the Command and Control of Interagency Military Operations. Therefore, this investigation was carried out through the selection and examination of documents from the Ministry of Defense and academic works that deal with the use of satellites in military operations. Furthermore, the services provided by the satellites in the Verde Brasil, Verde Brasil 2 and Samaúma Operations were studied, aiming to identify the reflexes in the Command and Control of the activities. Finally, some recommendations were presented to contribute to the improvement of the use of satellites in the operations of the Ministry of Defense, enabling the increase of the country's participation in the space area .

.

keywords: Satellites. Interagency Military Operations. Command and Control.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Av	Aviador
Art	Artilharia
BID	Base Industrial de Defesa
Cel	Coronel
CENSIPAM	Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia
COPE	Centro de Operações Espaciais
END	Estratégia Nacional de Defesa
EUA	Estados Unidos da América
FAB	Força Aérea Brasileira
FUNAI	Fundação Nacional do Índio
GPS	<i>Global Position System</i>
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
Inf	Infantaria
INPE	Instituto de Pesquisas Espaciais
MD	Ministério da Defesa
ONG	Organizações Não-Governamentais
PESE	Programa Estratégico de Sistemas Espaciais
PF	Polícia Federal
PND	Política Nacional de Defesa
PRF	Polícia Rodoviária Federal
ROD	Rede Operacional de Defesa
SAR	Radar de Abertura Sintética
SGDC	Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas
SIA	<i>Satellite Industry Association</i>
SIPAM	Sistema de Proteção da Amazônia
SISCOMIS	Sistema de Comunicações Militares por Satélite
SIVAM	Sistema de Vigilância da Amazônia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 METODOLOGIA	9
3 DESENVOLVIMENTO	10
3.1 SERVIÇOS FORNECIDOS PELOS SATÉLITES	10
3.2 CENSIPAM	14
3.3 PROGRAMA ESTRATÉGICO DE SISTEMAS ESPACIAIS	15
3.4 OPERAÇÕES MILITARES INTERAGÊNCIAS	16
3.5 VERDE-BRASIL, VERDE-BRASIL 2 E SAMAÚMA	17
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	19
5 RECOMENDAÇÕES	29
6 CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

Possuir o conhecimento adequado da área de atuação e comunicar-se com segurança e efetividade são fundamentais para a manutenção da consciência situacional, o que irá elevar as chances da correta tomada de decisão durante uma operação militar (Vicente, 2008).

O sucesso das manobras militares está relacionado com a capacidade de Comando e Controle¹, essencial para a preparação das missões e o acompanhamento dos resultados, visando o alcance do estado final desejado.

Devido à natureza dinâmica dos conflitos atuais, os sistemas de Comando e Controle devem ser flexíveis, rápidos e eficientes para controlar e gerenciar efetivamente as ações dentro e fora da área de operações, sendo primordial a obtenção, a análise e o armazenamento das informações de interesse (BRASIL, 2020).

Segundo Vicente (2008), a aptidão para manter as comunicações seguras e oportunas em um Teatro de Operações também deve ser priorizada durante toda a campanha militar.

Atualmente, os sistemas espaciais podem ser utilizados para contribuir na tarefa de Comando e Controle, pois os satélites fornecem serviços que aprimoram o conhecimento da zona de atuação, fundamental para o planejamento e a condução das atividades. Vigiar remotamente o campo de batalha é uma ação estratégica que pode ser realizada com o uso de plataformas satelitais, possibilitando vantagens operativas consideráveis sobre o oponente.

A área espacial emerge como uma nova arena onde os conflitos militares, econômicos e políticos irão ocorrer, fato que tornou a capacidade de produzir, lançar e operar sistemas satelitais, uma demanda estratégica dos países (Ribeiro, 2008).

Além disso, a Política Nacional de Defesa (PND) incentiva o desenvolvimento da área espacial, incrementando a tecnologia no suporte das atividades militares e adquirindo meios com alto valor científico agregado.

¹Ciência e Arte que trata do funcionamento de uma cadeia de comando. Viabiliza a coordenação entre a emissão de ordens e diretrizes e a obtenção de informações sobre a evolução da situação e das ações desencadeadas. Por meio de um Sistema de Comando e Controle, o Comandante planeja, dirige e acompanha as ações de sua organização para que se atinja uma determinada finalidade (BRASIL, 2016).

Com a criação do Ministério da Defesa (MD) em 10 de junho de 1999, as Forças Armadas brasileiras foram incentivadas a realizar as suas operações de forma conjunta. Sob a tutela do MD, a Marinha, o Exército e a Força Aérea implementaram a doutrina e os procedimentos de Estado-Maior Conjunto e de Forças Componentes para alcançar um objetivo estabelecido pelo escalão superior (BRASIL, 2010).

Com o surgimento de novas ameaças à segurança nacional, principalmente as transnacionais (terrorismo, tráfico de drogas e armas, crimes ambientais, migrações ilícitas, pandemias, ataques cibernéticos etc), o modo de atuar de forma conjunta evoluiu para operar interagências, pois novos atores foram incorporados nas operações de segurança nacional. Entidades privadas e estatais, Organizações não Governamentais (ONG) nacionais e internacionais, uniram-se em prol de objetivos comuns de apoio ao Estado.

Mesmo mudando a concepção, o emprego de satélites manteve o caráter estratégico nas operações militares e os serviços fornecidos pelos sistemas satelitais foram aperfeiçoados e amplificados, principalmente nas funções inseridas no Comando e Controle. O avanço tecnológico incrementou o uso de novos sistemas espaciais, aprimorando as capacidades de defesa e substituindo outras ferramentas na coleta de dados do campo de batalha.

Consciente das características dos produtos e serviços das plataformas satelitais, o Estado brasileiro teve a oportunidade de aproveitar os benefícios destes artefatos nas operações militares interagências, principalmente nos locais mais isolados do país e com dificuldades logísticas para serem atendidos.

Devido ao cenário apresentado, surgiu a seguinte inquietação: quais foram as vantagens do emprego de satélites na capacidade de Comando e Controle nas Operações Militares Interagências no Brasil?

A presente pesquisa possui o objetivo geral de identificar as vantagens do emprego de satélites na capacidade de Comando e Controle nas Operações Militares Interagências no Brasil, focalizando a Verde Brasil, Verde Brasil 2 e Samaúma.

Visando alcançar o objetivo geral da investigação, foram elencados os seguintes objetivos específicos:

- a) apresentar os serviços fornecidos pelos satélites;
- b) expor a participação do CENSIPAM nas atividades espaciais no Brasil;
- c) discorrer sobre o PESE e outras ações estratégicas nacionais no campo espacial;

d) apresentar os conceitos e características das operações militares interagências;

e) analisar os resultados das Operações Verde Brasil, Verde Brasil 2 e Samaúma, sob a ótica do uso de sistemas espaciais; e

f) identificar as vantagens do emprego de satélites na capacidade de Comando e Controle nas operações militares interagências.

Pode-se afirmar que o estudo deste tema é de grande importância para o MD, pois identificará quais foram os benefícios do emprego de satélites nas operações interagências, incentivando a utilização destas plataformas em outros tipos de atividades militares, contribuindo para o desenvolvimento do ramo espacial no país.

2 METODOLOGIA

A pesquisa científica foi realizada por meio da seleção e estudo de documentos do MD, da Força Aérea Brasileira (FAB) e de trabalhos acadêmicos que abordam a utilização de satélites em operações militares.

Foram entrevistados especialistas em sistemas espaciais que trabalham no Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (CENSIPAM) e militares que participaram das Operações Militares Interagências Verde Brasil, Verde Brasil 2 e Samaúma. Foi utilizada uma análise qualitativa dos reflexos do emprego de satélites na tarefa de Comando e Controle das referidas intervenções do Estado.

Ademais, os relatórios operacionais das operações acima citadas foram examinados com relação à participação dos serviços dos sistemas espaciais, buscando a interação dos produtos dos satélites com as necessidades operativas de cada cenário.

Não faz parte do escopo dessa pesquisa a análise dos resultados gerais das operações de combate aos crimes ambientais, mas somente apresentar a participação dos sistemas espaciais na preparação, condução e execução das atividades que tiveram reflexos no Comando e Controle da Verde Brasil, Verde Brasil 2 e Samaúma. Como as citadas operações possuem muitas semelhanças (área de atuação, objetivo geral, participantes e desafios), sendo distintas no fator temporal de realização, este investigador escolheu estudá-las de forma conjunta, buscando apresentar resultados comuns nos três cenários.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 SERVIÇOS FORNECIDOS PELOS SATÉLITES

Atualmente, o emprego de sistemas satelitais proporciona serviços fundamentais para a sociedade como a internet, navegação marítima, terrestre e aérea, mapeamento de terras para a agricultura, identificação de áreas desmatadas, comunicação em locais remotos, monitoramento de desastres ambientais e previsões meteorológicas. A evolução tecnológica transformou o espaço num celeiro de inovações científicas com reflexos positivos para a humanidade.

A PND prescreve a utilização dual (militar e civil) dos sistemas espaciais. Nesse sentido, a Estratégia Nacional de Defesa (END) consolida a importância do domínio espacial para a soberania do Brasil, orientando alguns segmentos da sociedade para a obtenção de capacidades que permitam ao país o desenvolvimento de satélites, radares, sensores orbitais, estações receptoras terrestres, telescópios e veículos lançadores de cargas ao espaço exterior.

No campo militar, o Exército dos Estados Unidos da América (EUA) apresentou alguns serviços da área espacial que podem contribuir para o sucesso das Operações Militares por meio do *Field Manual 3-14 Army Space Operations*, do *Headquarters, Department of the Army*, de 2019, os quais são listados abaixo:

- Consciência Situacional Espacial;
- Posicionamento ou Navegação Aérea, Terrestre e Marítima;
- Meteorologia;
- Controle do Espaço Exterior;
- Comunicações por Satélite;
- Operações Satelitais;
- Detecção de Mísseis ou Armamentos Espaciais;
- Monitoramento de Mudanças Climáticas; e
- Vigilância e Reconhecimento Espaciais (Imageamento).

De acordo com o referido manual do Exército dos EUA, os serviços fornecidos pelos satélites para as Operações Militares são caracterizados da seguinte maneira:

- Consciência Situacional Espacial: primordial para a identificação e monitoramento de objetos em órbita no espaço. Incorpora sensores, telescópios e

radares que realizam a detecção, caracterização e avaliação dos sistemas espaciais do oponente que se posicionam fora da Terra.

- Posicionamento ou Navegação Aérea, Terrestre e Marítima: possibilita o movimento de plataformas aéreas, terrestres e marítimas com precisão no globo terrestre, além do direcionamento de fogos a grandes distâncias com exatidão, reduzindo a chance de danos colaterais.

- Meteorologia: fornece previsões climáticas sobre uma área de interesse, sendo indispensável para o planejamento de manobras militares.

- Controle do Espaço: proporciona a liberdade de ação no domínio espacial, evitando a interferência nos sistemas próprios e negando ao oponente a ação no espaço exterior.

- Comunicações por Satélite: serviço essencial para as operações militares, pois garante a segurança e a integridade no trâmite das comunicações, tendo reflexos diretos no Comando e Controle.

- Operações Satelitais: tem o propósito de manobrar, configurar e operar ativos em órbita, sejam eles isolados ou partes de uma constelação. Elas são planejadas para implantar, operar e manter sistemas no ambiente espacial, exigindo recursos humanos especializados e tecnologias avançadas.

- Detecção de Mísseis ou Armamentos Espaciais: permite prevenir, identificar e deter ataques inimigos com mísseis balísticos ou qualquer outro armamento proveniente do espaço. Os sensores dos satélites emitem avisos antecipados sobre ameaças do espaço, auxiliando os sistemas de defesa e proteção de áreas estratégicas.

- Monitoramento de Mudanças Climáticas: modificações acentuadas e repentinas na meteorologia podem prejudicar o andamento das operações, sendo primordial o emprego de sensores espaciais para a identificação prévia desses fenômenos.

- Vigilância e Reconhecimento Espaciais (Imageamento): principal produto de um satélite para a inteligência estratégica, operacional e tática. O imageamento espacial de áreas específicas contribui para um planejamento mais efetivo de uma manobra militar, pois permite a coleta remota e a análise apurada de pontos contestados pelo inimigo.

O setor espacial continua apresentando crescimento, apesar da pandemia da COVID-19 e das taxas elevadas de inflação e desemprego que assolam o mundo. De

acordo com estudo da *Bryce Tech*, em parceria com a *Satellite Industry Association* (SIA), a economia espacial global cresceu 1,4% em faturamento entre 2019 e 2020, saltando de US\$ 366 bilhões para aproximadamente US\$ 371 bilhões, distribuídos conforme a figura abaixo:

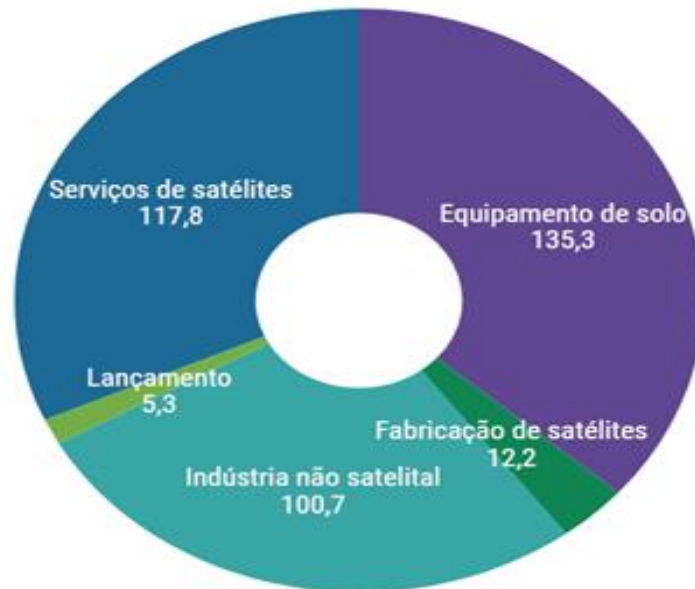


FIGURA 1 – Investimento espacial global em 2020 em bilhões de dólares.
Fonte: *Bryce Tech/ Satellite Industry Association*

O domínio do espaço exterior transformou-se num objetivo estratégico por oferecer benefícios tecnológicos, econômicos, sociais, militares e políticos. Segundo algumas suposições, nações como os Estados Unidos, Rússia, China e Índia, já utilizam os satélites como sistemas bélicos, ou seja, com capacidade de provocar danos sinérgicos ao oponente. (CANALTECH, 2021).

Alguns países direcionam investimentos robustos em pesquisa, desenvolvimento e inovação para incrementar os seus programas espaciais, conforme o gráfico abaixo:

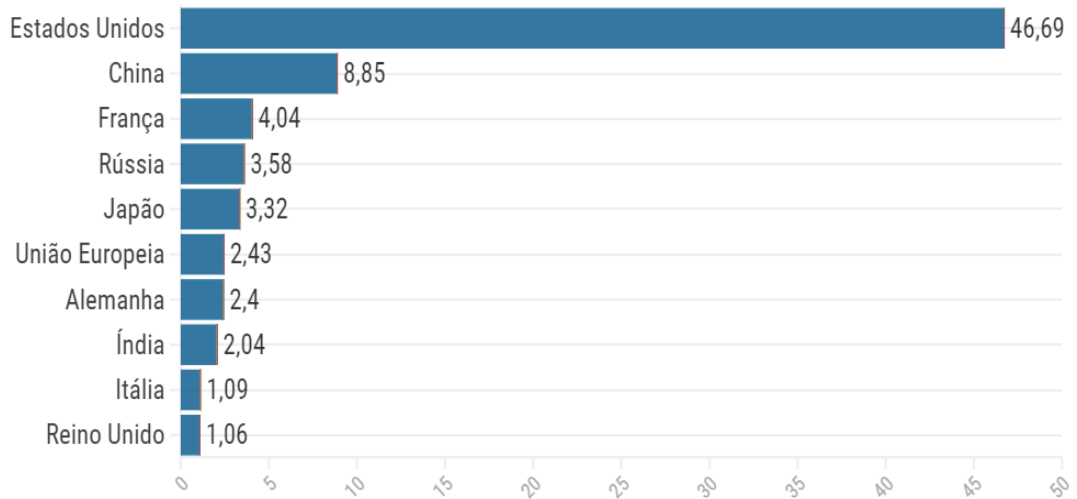


FIGURA 2 - Ranking dos investimentos em programas espaciais em 2020 em bilhões de dólares.
Fonte: Bryce Tech/ Satellite Industry Association

No cenário brasileiro, os programas espaciais não conseguem alcançar um grau de desenvolvimento efetivo, devido a inúmeras barreiras: capacitação de pessoal inadequada, investimentos insuficientes, governança ineficaz e gestão estratégica equivocada, além do reduzido potencial tecnológico da Base Industrial de Defesa. (Leão et al, 2018).

O país se tornou dependente das grandes potências espaciais para utilizar os serviços fornecidos pelos satélites, reduzindo os recursos financeiros e permanecendo como figurante nos principais projetos mundiais. Em 2020, no continente sulamericano, o Brasil foi ultrapassado pela Argentina em relação aos investimentos na área espacial, conforme a figura abaixo:

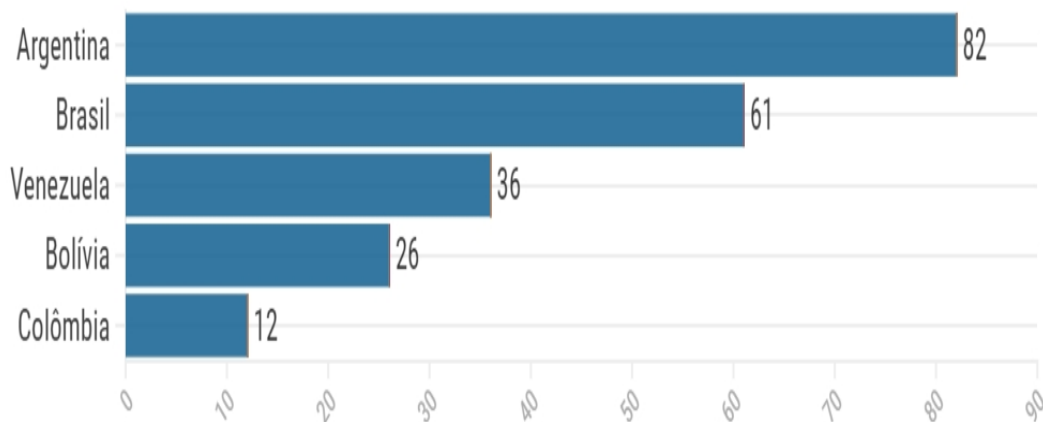


FIGURA 3 - Ranking dos investimentos em programas espaciais em 2020 em milhões de dólares.
Fonte: Bryce Tech/ Satellite Industry Association

Apesar das dificuldades, algumas ações e parcerias estratégicas estão proporcionando o emprego de satélites para atender aos interesses civis e militares nacionais. A criação do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) e do Sistema de Vigilância da Amazônia (SIVAM) revelou ao país os benefícios da área espacial (comunicações seguras, internet a pontos isolados do território, imageamento de zonas de interesse, controle do espaço aéreo e das águas jurisdicionadas, seleção de áreas para a agricultura e acompanhamento de desastres ambientais).

No campo militar, algumas capacidades nacionais estão relacionadas com o setor espacial. Podemos citar atividades ligadas ao domínio das informações no campo de batalha, suportando ações de inteligência, vigilância, reconhecimento, monitoramento, comunicação, guiamento de armamento e defesa cibernética, além de comando e controle (BRASIL, 2018).

3.2 CENSIPAM

O Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (CENSIPAM), Órgão subordinado ao MD, teve a sua origem no Sistema de Vigilância da Amazônia (SIVAM). Faz parte do Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM)² e tem como atribuições a formulação, a coordenação, a implementação e a avaliação das políticas, diretrizes e programas necessários à defesa dos recursos naturais da Região Amazônica e da Amazônia Azul (BRASIL, 2002).

O CENSIPAM é um elo executor do SIPAM e integra informações a partir de sistemas espaciais para articulação, planejamento e coordenação de ações globais do Estado brasileiro na Amazônia Legal e na Amazônia Azul, visando a proteção ambiental e o desenvolvimento sustentável das duas regiões. O referido ente estatal utiliza uma infraestrutura tecnológica composta de sensores, radares, estações meteorológicas e plataformas espaciais para monitorar a Floresta Amazônica e o espaço marítimo brasileiro, assim como outras áreas de interesse, com a finalidade de auxiliar outros entes estatais na identificação e combate aos crimes ambientais.

²O SIPAM é formado pela parceria entre órgãos e entidades da administração pública federal, estadual, distrital e municipal que, direta ou indiretamente, possam produzir conhecimentos voltados para a proteção, a preservação, a conservação e o desenvolvimento sustentável da Amazônia Legal Brasileira e a Amazônia Azul (Brasil, 2002).

Assim como o INPE, o CENSIPAM possui pessoal capacitado e material especializado para fornecer imagens de pontos de interesse no território nacional. A diferença é que o INPE utiliza satélites ópticos e o CENSIPAM emprega satélites com radar de abertura sintética (SAR), o que possibilita o imageamento do terreno mesmo que ele esteja coberto por nuvens ou ocorrência de chuvas.

Os satélites do CENSIPAM são muito utilizados na identificação de desmatamentos, queimadas, mineração ilegal e pesca clandestina no território nacional. Até o início da operação do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) e do Satélite Lessonia 1, ambos operados atualmente pelo Centro de Operações Espaciais (COPE), foram os sistemas espaciais do CENSIPAM que proporcionaram o apoio para as operações militares interagências brasileiras.

Com a pretensão de acelerar o desenvolvimento das atividades espaciais, foi concebido o Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE), na direção de colocar o Brasil como um *player* relevante na nova arena geopolítica das nações. Apesar do PESE ser gerenciado pela FAB, outras entidades públicas e privadas participam ativamente das iniciativas que buscam prover ao país o desenvolvimento do setor espacial.

3.3 PROGRAMA ESTRATÉGICO DE SISTEMAS ESPACIAIS

Segundo a END, coube à FAB conduzir as ações com a finalidade de possibilitar o domínio de atividades espaciais de interesse da nação na área de defesa. Visando dirigir e coordenar os esforços, foi confeccionado o PESE, envolvendo diversos setores da sociedade com potencial de apoiar os projetos que buscam o incremento das capacidades espaciais nacionais.

De acordo com o PESE (2018), o país deveria promover uma série de medidas sinérgicas buscando garantir a autonomia para produção, lançamento, operação e reposição de sistemas espaciais orientados para o interesse da defesa. Foram programados lançamentos periódicos de satélites com diferentes capacidades, buscando atender demandas civis e militares.

Um benefício do Programa é o direcionamento para a aquisição de produtos nacionais, o que tenta contribuir para o desenvolvimento da Base Industrial de Defesa (BID), assim como o incremento tecnológico e inovador das empresas nacionais. A

partir do PESE, foi planejado um caminho para assegurar a participação do Brasil como ator relevante no setor espacial.

Com a obtenção dos produtos e serviços dos sistemas espaciais, a FAB pretende aprimorar as seguintes Capacidades Operativas: Busca e Salvamento, Controle Satelital, Defesa Cibernética, Gerenciamento da Navegação Aérea e Tráfego Espacial, Inteligência, Lançamento de Cargas Úteis ao Espaço Exterior, Reconhecimento Aeroespacial, Vigilância e Controle do Espaço Aéreo (BRASIL, 2020).

Alguns resultados positivos já foram obtidos com o PESE, como os lançamentos em órbita do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) e do Satélite Lessonia (imageamento radar), assim como a ativação do Centro de Operações Espaciais (COPE). Esses acontecimentos contribuíram para facilitar o Comando e Controle das atividades militares, pois proporcionaram segurança nas comunicações, além de vigilância e reconhecimento contínuos de pontos específicos a partir de imagens satelitais.

3.4 OPERAÇÕES MILITARES INTERAGÊNCIAS

Com o objetivo de prevenir ameaças, reagir a hostilidades, gerenciar crises e combater novos desafios à segurança e à defesa, como os crimes transnacionais, as Forças Armadas foram inseridas numa estrutura formada de entidades estatais e privadas, nacionais e internacionais, alocadas para alcançar objetivos políticos e estratégicos de interesse nacional, trabalhando de forma sinérgica e colaborativa (BRASIL, 2017).

De acordo com o MD33-M-12, de 2017, as operações militares interagências caracterizam-se pela coordenação das tarefas; intercâmbio das informações; incremento da sinergia, da confiabilidade e da agilidade; planejamento centralizado e execução descentralizada e tomada de decisões oportuna e efetiva.

Cada organização possui sua própria cultura, filosofia, objetivos, práticas e habilidades. Essa diversidade é a força do processo interagências, proporcionando um somatório de conhecimentos na busca de um objetivo comum, gerando a necessidade de um fórum coordenado para a integração dos muitos pontos de vista, capacidades e opções. Todos os esforços devem ser coordenados, apesar das diferenças culturais e de técnicas operacionais (BRASIL, 2017).

Segundo o MD (2017), a consciência situacional, produto de um Comando e Controle eficiente, é fundamental para o sucesso das operações interagências. A flexibilidade, a agilidade, a objetividade e a priorização das ações são primordiais para prevenir o desperdício de esforços e o descontrole dos resultados.

Nesse sentido, os satélites poderiam contribuir para o alcance dos objetivos estabelecidos, fornecendo benefícios eficazes para elevar a consciência situacional dos envolvidos no planejamento e no gerenciamento das atividades, aprimorando a capacidade de Comando e Controle da operação.

Produtos como comunicações seguras e imagens detalhadas de pontos de interesse fizeram dos satélites plataformas estratégicas na manutenção da soberania das nações (KEMMERLY, 2009).

O aprimoramento tecnológico provocado pelo emprego dos sistemas espaciais criou a possibilidade de planejar e conduzir as operações interagências com mais facilidade e objetividade. O conhecimento detalhado da área de atuação potencializou os resultados positivos de uma manobra militar, pois evitou o processo decisório incorreto e o direcionamento de esforços de forma equivocada (MAINI, 2018).

3.5 VERDE BRASIL, VERDE BRASIL 2 E SAMAÚMA

Visando combater os crimes ambientais, principalmente o desmatamento, as queimadas e o garimpo ilegal, foram desencadeadas na Amazônia Legal Brasileira as Operações Militares Interagências Verde Brasil, Verde Brasil 2 e Samaúma. Foram estabelecidos Comandos Conjuntos para, em cooperação e coordenação com diversos órgãos ambientais estatais e não estatais, executar atividades voltadas para a proteção dos recursos naturais existentes na Amazônia.

As Forças Armadas participaram das ações com recursos humanos e materiais, interagindo com entidades de segurança pública e fiscalizadoras do meio ambiente. Equipamentos militares foram utilizados nos rios, céus e terras amazônicas, com a finalidade de auxiliar a identificação e a repressão de delitos ambientais, além de localizar e combater os focos de incêndio em terras indígenas, nas unidades federais de conservação ambiental e em outras áreas de interesse do Estado.

OPERAÇÃO	ANO	DURAÇÃO
VERDE BRASIL	2019	02 meses
VERDE BRASIL 2	2020/2021	11 meses
SAMAÚMA	2021	02 meses

TABELA 1: Período das Operações Militares Interagências
Fonte: Site do MD

Agências ambientais como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), assim como a Fundação Nacional do Índio (FUNAI), como também os órgãos de segurança pública Polícia Federal (PF) e Polícia Rodoviária Federal (PRF) unificaram esforços junto aos militares para proteger a floresta e prevenir os crimes ambientais. Em algumas ações, houve a participação de forças de segurança estaduais (Polícia Militar) e até mesmo representantes municipais (Polícia Civil), o que reforça a complexidade para planejar e coordenar as atividades desencadeadas na Verde Brasil, Verde Brasil 2 e Samaúma.

O ambiente interagências exigiu a utilização de ferramentas eficientes para o planejamento e a condução das ações, pois a diversidade de atores envolvidos nas tarefas era uma barreira na realização das missões. A zona de atuação das operações (Amazônia) também consistia num grande desafio para a logística e o trâmite das comunicações entre os níveis estratégico, operacional e tático.

O emprego de novas tecnologias seria fundamental para alcançar os objetivos estabelecidos. A elaboração do planejamento e a execução das ações iria exigir instrumentos eficientes e oportunos para evitar o desperdício e o descontrole. A tomada de decisão dos condutores da operação não poderia ser prejudicada por uma consciência situacional inadequada provocada por informações equivocadas.

Buscando sanar as necessidades das tarefas de Comando e Controle das operações interagências, o MD optou pelo incremento dos serviços fornecidos pelos satélites. Os responsáveis pela preparação e pela condução das missões foram demandando continuamente os produtos das plataformas satelitais buscando aperfeiçoar o Comando e Controle das operações.

Após entrevistas com participantes das referidas manobras militares e a análise de documentos e relatórios, foi observado o emprego gradual dos sistemas espaciais para o planejamento e a coordenação das atividades.

Os produtos dos satélites do CENSIPAM e do SGDC foram utilizados para prover comunicação segura, internet a pontos isolados, posicionamento geográfico, navegação, imageamento de áreas de interesse e prognósticos meteorológicos.

No próximo capítulo, serão analisados os produtos fornecidos pelos sistemas espaciais para as operações militares interagências e quais foram os reflexos no Comando e Controle das missões.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O estudo das Operações Verde Brasil, Verde Brasil 2 e Samaúma sob a ótica do emprego de sistemas satelitais apresentou resultados positivos, os quais serão analisados de acordo com os produtos e serviços adquiridos com o uso de plataformas espaciais, observando o Manual 3-14 do Exército dos EUA, de 2019:

Comunicações por Satélite

Durante as operações militares interagências, os satélites foram amplamente utilizados com a finalidade de proporcionar comunicações seguras, íntegras e oportunas entre as pessoas que estavam no planejamento, na condução e na execução das atividades.

O emprego de sistemas satelitais aperfeiçoou a Rede Operacional de Defesa (ROD), concebida para prover um adequado enlace de dados nas operações conduzidas pelo MD. A ROD possuía uma estrutura especializada para garantir a capacidade de Comando e Controle sobre os recursos humanos e materiais empregados.

A ROD tem a finalidade de fornecer aos responsáveis pelo planejamento, acompanhamento e execução das missões, diversos serviços de Tecnologia da Informação e da Comunicação, tais como internet, correio eletrônico, videoconferência, telefonia restrita, sistema de apoio à decisão, hospedagem de sistemas operacionais, mensagens instantâneas e transferências de arquivos, entre outros (BRASIL, 2016).

Graças à ROD, foi possível trafegar dados reservados com segurança e de forma oportuna, contribuindo para o Comando e Controle das operações, apesar do complexo ambiente interagências. Nas duas primeiras operações interagências, satélites contratados pelo MD foram usados para aportar a rede. Já durante a

Operação Samaúma, o SGDC, satélite operado pelo COPE, foi utilizado para suportar a ROD.

Um dos principais componentes da ROD era o SISCOMIS (Sistema de Comunicações Militares por Satélite). O sistema citado foi amplamente utilizado para prover enlaces via satélite de terminais espaciais para as estações terrenas (estações HUB). O SISCOMIS ofereceu uma característica importante para a Verde Brasil, Verde Brasil 2 e Samaúma: a flexibilidade de emprego. Os terminais satelitais do sistema eram leves, portáteis e de fácil mobilidade, ingressando em áreas afastadas do país sem dificuldades.



FIGURA 4 – Estação terrestre do SISCOMIS
Fonte: Defesanet, 2012

Outro utensílio que ofereceu vantagens para o trâmite de dados nas missões foi o emprego de antenas remotas V-SAT, por serem menores e mais leves que o SISCOMIS. Elas foram utilizadas para prover comunicação nos pontos mais isolados do campo de atuação e proporcionaram a integração de equipes posicionadas em locais estratégicos do país.



FIGURA 5 – Antena V-SAT em operação na Verde Brasil 2
Fonte: CENSIPAM, 2022

Segundo relatos de participantes da Operação Verde Brasil 2, algumas informações estratégicas coletadas na área de atuação, como identificação de garimpos ilegais, eram repassadas para os condutores da missão logo após a confirmação do fato, garantindo a oportunidade dos dados.

Uma dificuldade enfrentada nas três operações foi o fato da ROD não ser integrada aos sistemas de Comando e Controle das Agências Estatais e dos Órgãos de Segurança Pública, prejudicando o compartilhamento de informações. Este cenário teve reflexos no envio dos resultados para os condutores das missões, pois somente os militares podiam alimentar os sistemas de controle existentes na ROD.

Mesmo sendo segregada e usada somente pelos militares, a ROD aprimorou a consciência situacional dos envolvidos no acompanhamento das operações, pois forneceu comunicação oportuna e segura, além de possibilitar a avaliação dos resultados por meio do trâmite adequado de relatórios e dados operacionais.

Meteorologia

A utilização dos produtos meteorológicos fornecidos pelos satélites foi fundamental para o planejamento das missões contidas nas operações em estudo. Apesar das características climáticas da região Norte do país serem parcialmente previsíveis (umidade e temperatura elevadas com precipitação pluviométrica constante), o conhecimento prévio e minucioso das condições atmosféricas da área de atuação promoveu a economia de meios, pois evitou a execução de ações em locais com meteorologia desfavorável.

As atividades aéreas foram prejudicadas pelas queimadas na região, porém os níveis de segurança operacional não apresentaram detrimientos, fato provocado pelas informações meteorológicas antecipadamente disponibilizadas pelos sistemas satelitais e radares em solo, que, em conjunto, fornecem o panorama atmosférico de uma determinada região.

Durante as operações interagências, foi possível realizar o planejamento das missões levando em consideração as condições meteorológicas da área de atuação, o que potencializou a realização das atividades com mais eficiência.

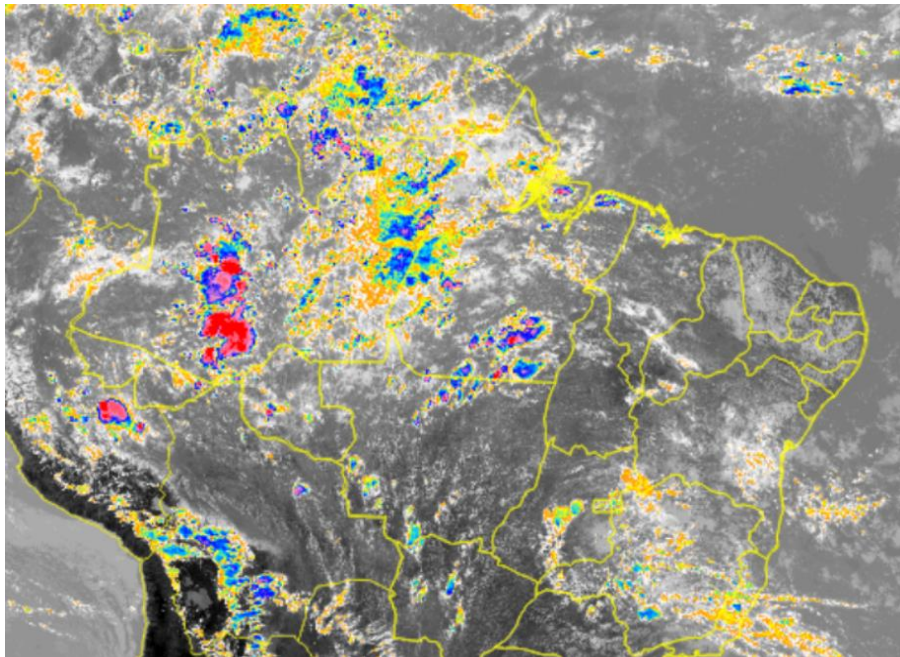


FIGURA 6 – Condições climáticas na área de atuação da Verde Brasil 2 em 25/11/2020
Fonte: REDEMET

A execução diária do *briefing* meteorológico dos locais onde as missões seriam realizadas foi um procedimento essencial para manter a consciência situacional dos dirigentes das operações.

Ao fornecer previsões meteorológicas, os satélites, juntamente com outros sensores como os radares, além de contribuírem para o planejamento, também favoreceram a correta tomada de decisão dos condutores das atividades, pois aprofundaram o conhecimento das características climáticas de um determinado local de modo antecipado.

Posicionamento ou Navegação Aérea, Terrestre e Fluvial

A grande dimensão territorial onde foram desdobradas as Operações Verde Brasil, Verde Brasil 2 e Samaúma foi considerada um enorme desafio, principalmente

por se tratar de uma região pouco povoada e com problemas de acesso terrestre (rodovias).

Deslocar militares e equipes de fiscalização e proteção ambiental, além de profissionais dos Órgãos de Segurança Pública, para pontos remotos da Floresta Amazônica exigiu o conhecimento exato do local onde as atividades ilícitas estavam sendo desenvolvidas, visando manter a surpresa e a efetividade das missões.

Os sistemas satelitais forneceram coordenadas geográficas de pontos de interesse e possibilitaram a navegação aérea, terrestre e fluvial para chegar de forma precisa e segura a qualquer lugar onde crimes ambientais estavam ocorrendo.

Plataformas aéreas, terrestres e fluviais de diversas entidades estatais deslocaram-se numa região que fornece poucos auxílios à navegação, empregando serviços satelitais para percorrer áreas isoladas e alcançar o local estabelecido pelos planejadores da missão.

Uma deficiência identificada nesse tipo de serviço espacial é a dependência do *Global Positioning System* (GPS), uma tecnologia de localização por satélite do governo dos Estados Unidos da América. O Brasil ainda não possui um sistema de navegação por satélite próprio e apesar de estar contido no PESE, não há uma priorização adequada do país para obter essa capacidade. Rússia, China, União Européia e Índia (de forma limitada) já possuem os seus sistemas de posicionamento geográfico utilizando plataformas espaciais, eliminando a possibilidade de sofrer a perda do serviço no caso de embargo de outra nação.

Apesar desse cenário negativo, o GPS aprimorou o direcionamento dos meios até os objetivos no solo, economizando tempo e recursos na Verde Brasil, Verde Brasil 2 e Samaúma. Também não podem ser ignorados as vantagens oriundas da identificação geográfica exata dos pontos importantes, visto que os aspectos físicos da região dificultavam o acesso e a exploração do terreno.

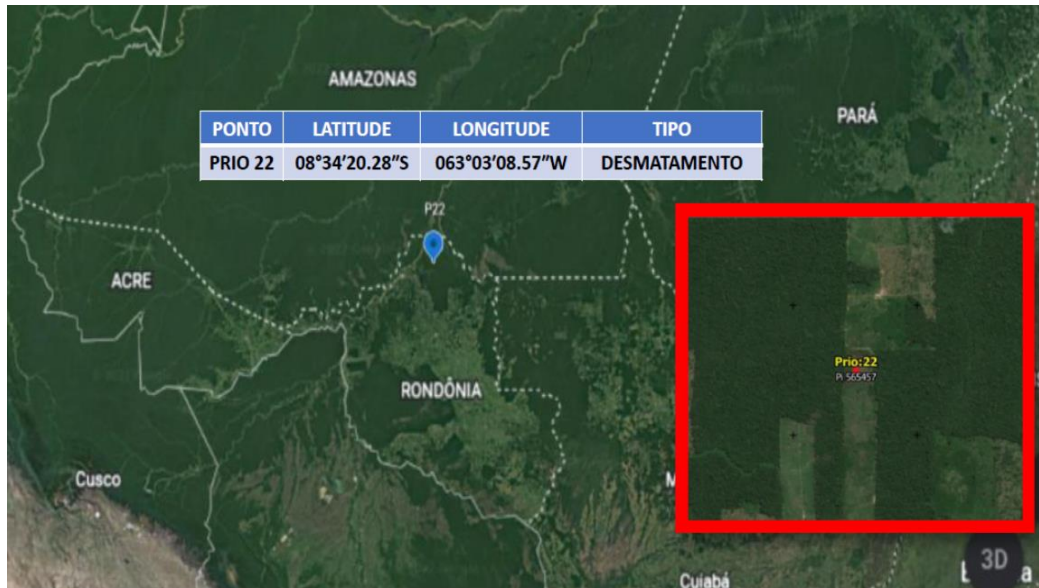


FIGURA 7 – Coordenadas geográficas de um ponto de interesse da Verde Brasil 2
Fonte: Relatório 011- CENSIPAM, de 30JUN2020

Durante as operações militares interagências, o conhecimento do posicionamento geográfico dos locais relevantes, assim como a navegação dos vetores aéreos, terrestres e aquáticos, foram beneficiados pelos sistemas satelitais, com reflexos positivos no Comando e Controle, pois acelerou as atividades, evitou a perda do fator surpresa e economizou meios.

Vigilância e Reconhecimento Espaciais (Imageamento)

Assim como uma batalha militar, conhecer as características do teatro de operações é crucial para o sucesso das atividades interagências. As ações de inteligência utilizam meios humanos e materiais para coletar dados sobre o inimigo e sobre a área de atuação. Nesse sentido, os sensores satelitais foram um importante instrumento no levantamento de informações durante as operações militares interagências.

Após entrevistas realizadas com participantes da Verde Brasil, Verde Brasil 2 e Samaúma, foi constatado que a principal contribuição dos sistemas espaciais foi o imageamento dos locais de interesse. No caso dos incêndios florestais, a rápida detecção e o adequado monitoramento foram importantes para viabilizar o combate e controle do fogo, reduzindo os impactos no ecossistema amazônico.

O serviço dos satélites de produzir uma fotografia de uma determinada área começou de forma tímida e limitada na Operação Verde Brasil em 2019. As plataformas espaciais do INPE e do CENSIPAM forneciam imagens com focos de calor que eram analisadas para posterior ação de repressão das autoridades

competentes. A maioria das imagens utilizadas na Verde Brasil foi coletada por aviões da FAB, principalmente dos modelos E-99 e do A1, além da aeronave remotamente pilotada RQ-450.

A principal limitação de executar o monitoramento e a vigilância com sistemas espaciais durante a Verde Brasil foi provocada pela utilização de sensores ópticos, que possuem restrições operativas. Esse tipo de plataforma espacial não possui a capacidade de monitorar remotamente um ponto no solo coberto por nuvens ou formações meteorológicas (chuva).



FIGURA 8 – Imagem satélite dos focos de calor na área de atuação da Verde Brasil
Fonte: Relatório 05- CENSIPAM, de 28SET2019

Já na Operação Verde Brasil 2 em 2020, o uso das imagens dos satélites foi aumentando gradativamente, na medida em que as demandas de reconhecimento prévio da área de atuação não eram completamente atendidas pelas aeronaves da FAB. Foi utilizado um satélite com radar de abertura sintética, aparelhado com um *Synthetic Aperture Radar* (SAR), do CENSIPAM que conseguiu fazer a imagem de um ponto, mesmo com presença de chuva ou nuvens sobre o local.

A qualidade e os detalhes das imagens proporcionaram uma análise minuciosa das características físicas dos objetivos. Devido às imagens dos satélites, foi possível monitorar o desenvolvimento de queimadas, desmatamento florestal e outros crimes ambientais sem a necessidade de estar presente no local.



FIGURA 9 – Imagem satélite de desmatamento na área de atuação da Verde Brasil 2
Fonte: Relatório 35- CENSIPAM, de 20AGO2020

Já na Operação Samaúma, executada em 2021, as imagens dos satélites ocuparam posição fundamental no planejamento e na condução das missões. Os vetores aéreos da FAB, principalmente a aeronave remotamente pilotada modelo RQ-900, foram utilizados somente para prover imagens em tempo real para os diretores das atividades ou quando os sistemas espaciais estavam envolvidos no atendimento de outras demandas governamentais.

Delitos ambientais como o garimpo ilegal também foram plotados com o emprego de satélites, o que reforçou a importância desta plataforma para as operações militares interagências. O detalhamento das imagens aumentou a qualidade das análises dos pontos de interesse, proporcionando aos preparadores das missões uma consciência situacional elevada dos locais nos quais os delitos contra o meio ambiente eram realizados.



FIGURA 10 – Imagem satélite de garimpo ilegal na área de atuação da Samaúma
Fonte: Relatório 18- CENSIPAM, de 20JUL2021

A identificação dos focos de incêndio e o monitoramento dos danos causados ao meio ambiente tornaram-se mais fáceis com o emprego de satélites, reduzindo o tempo de resposta das equipes estatais envolvidas na Operação Samaúma. O dimensionamento dos meios necessários para o combate e controle das queimadas foi auxiliado pelo exame criterioso das imagens fornecidas pelas plataformas espaciais, incrementando a eficiência dos resultados.



FIGURA 11 – Imagem satélite de incêndio florestal na área de atuação da Samaúma
Fonte: Relatório 09- CENSIPAM, de 07JUL2021

A vigilância remota executada pelos satélites colaborou para a detecção e o monitoramento dos delitos ambientais combatidos na Verde Brasil, Verde Brasil 2 e Samaúma. As imagens dos pontos de interesse possibilitaram o estudo detalhado do cenário no qual as atividades seriam realizadas, fato que potencializou o sucesso no planejamento e na condução das missões.

O tempo envolvido com o planejamento das atividades foi reduzido, pois o reconhecimento espacial eliminou a necessidade de esperar o ciclo de pedido e obtenção de imagem aérea da FAB (aproximadamente 96 horas). Com isso, o tempo médio para adquirir a fotografia de um local de interesse foi reduzido de 4 para 2 dias, tornando o processo mais efetivo.

Todos esses benefícios tiveram consequências no Comando e Controle das operações, favorecendo a tomada de decisão correta e rápida, baseada no conhecimento aprofundado do local de atuação.

Outra vantagem do emprego dos satélites foi a economia de recursos humanos e materiais, provocando conseqüentemente ganhos financeiros. Ao substituir um avião da FAB por uma plataforma satelital, foi economizado custos com a hora de voo da aeronave, além dos gastos com o pessoal envolvido na atividade aérea.

Uma oportunidade de melhoria identificada nas operações militares interagências em tese foi a participação do COPE. Mesmo contando com integrantes da FAB, do Exército Brasileiro e da Marinha do Brasil, além de equipamentos com capacidade de expandir os serviços espaciais, aquele Centro limitou-se a atuar somente nos produtos fornecidos pelo SGDC.

Com o lançamento ao espaço do sistema Lessonia em 2022, utilizando um sensor ativo de detecção capaz de gerar imagens de altíssima resolução, que podem ser obtidas a qualquer hora do dia e da noite, independente das condições meteorológicas, pois o sinal emitido atravessa as nuvens, o COPE aumentou a capacidade de monitoramento de áreas de interesse, podendo se tornar um elemento essencial das operações interagências.

O emprego de satélites na Verde Brasil, Verde Brasil 2 e Samaúma fortaleceu a demanda do Estado brasileiro por sistemas espaciais, provocando uma corrida por capacitação tecnológica da Base Industrial de Defesa. Além disso, novos investimentos privados buscando inovações na área espacial buscam desenvolver o setor industrial nacional.

Planejar, coordenar e orientar dependem de informações obtidas por várias fontes, sendo a plataforma espacial uma ferramenta relevante para a capacidade de observar, monitorar e coletar dados de um alvo específico, engrandecendo o processo de Comando e Controle, apoiando a eficiência da tomada de decisão. A rapidez no trâmite de dados entre os níveis estratégico, operacional e tático torna-se relevante para o acompanhamento e o aprimoramento dos resultados (Ribeiro, 2003).

Não foram visualizadas nessa pesquisa a utilização, nas operações militares interagências, dos outros serviços fornecidos pelos satélites listados no Manual 3-14 do Exército dos EUA, de 2019.

5 RECOMENDAÇÕES

RECOMENDAÇÃO nº 1: Ao Ministério da Defesa recomenda-se criar mecanismos para integrar a ROD aos sistemas de Comando e Controle das Agências Estatais e dos Órgãos de Segurança Pública, possibilitando o compartilhamento de relatórios, planilhas, formulários, tabelas de controle e outros documentos julgados pertinentes durante as operações militares interagências. Essa ação irá possibilitar que todos os envolvidos nas operações utilizem a mesma rede de trâmite de informações, facilitando a troca de dados e a padronização das mensagens.

RECOMENDAÇÃO nº 2: Ao Ministério da Defesa recomenda-se priorizar a obtenção de um sistema satelital próprio que forneça posicionamento geográfico e navegação, eliminando a dependência do GPS. Essa ação tornará o país independente, eliminando a possibilidade de sofrer a perda do serviço no caso de embargo de outra nação. Apesar de estar prevista no PESE, a conquista dessa tecnologia não foi devidamente priorizada no referido programa, sendo preterido por desenvolvimento de satélites de comunicação e de vigilância.

RECOMENDAÇÃO nº 3: Ao Ministério da Defesa recomenda-se incentivar o desenvolvimento das atividades ligadas ao setor espacial (capacitação de pessoal, projetos de ciência, tecnologia e inovação, parcerias com empresas privadas, fortalecimento da Base Industrial de Defesa) visando incrementar a participação dos sistemas satelitais nas operações de defesa nacional. Essa ação busca fornecer ao país a oportunidade de participar efetivamente do domínio espacial, possibilitando a

obtenção de novas capacidades militares utilizando plataformas orbitais.

RECOMENDAÇÃO nº 4: Ao Ministério da Defesa sugere-se estimular a participação do COPE nas operações militares interagências de modo mais efetivo, pois o Centro possui atualmente dois tipos de satélites (comunicações e reconhecimento espacial SAR), além de pessoal capacitado das três Forças Singulares. Essa recomendação busca integrar o COPE de forma ativa nas operações gerenciadas pelo MD, somando esforços ao CENSIPAM para fornecer os serviços espaciais.

6 CONCLUSÃO

O emprego dos satélites nas campanhas militares provocou o aumento da consciência situacional e conseqüentemente, o sucesso das ações de Comando e Controle no campo de batalha. Conhecer os detalhes do local de atuação fornece ao planejador uma vantagem estratégica considerável, principalmente quando se trata do cenário amazônico.

As operações militares interagências exigiram maior esforço na preparação e na execução das missões, pois englobavam diversos atores estatais com culturas organizacionais diferentes, o que era uma barreira na coordenação e controle das atividades.

Apesar de todos os entes estatais envolvidos na operação possuírem o mesmo objetivo (combater os delitos ambientais), conduzir os recursos humanos e materiais para alcançar os resultados esperados foi um desafio vivenciado pelos militares condutores das ações. Uma alternativa para superar essa dificuldade foi incrementar o uso de satélites e aproveitar os serviços fornecidos pelos sistemas espaciais.

Durante a Verde Brasil, Verde Brasil 2 e Samaúma, foi observada a utilização gradual dessas plataformas para obter serviços de comunicação, posicionamento geográfico e navegação, meteorologia e reconhecimento espacial. Em cada produto dos satélites, foi possível identificar os benefícios na percepção e compreensão do campo de batalha, com reflexos no Comando e Controle das operações.

No ramo do trâmite de informações, as plataformas espaciais propiciaram a ROD, principal ferramenta de comunicação segura de dados operacionais entre todos os níveis envolvidos nas missões. Além disso, os satélites proporcionaram a

comunicação íntegra de equipes localizadas em pontos isolados do país que não tinham cobertura de antenas de telefonia móvel.

Já os produtos meteorológicos obtidos dos sistemas espaciais foram fundamentais para manter a consciência situacional dos condutores das operações, pois o conhecimento prévio das condições atmosféricas da área de atuação auxiliou a correta tomada de decisão.

Outro benefício oriundo do serviço de posicionamento ofertado pelo satélite foi a noção precisa do local onde os crimes ambientais estavam ocorrendo. Com as coordenadas geográficas do ponto a ser alcançado, as equipes de combate aos ilícitos se deslocavam de forma eficiente, economizando tempo e recursos materiais, além de manter o fator surpresa durante as missões.

A principal vantagem do emprego dos satélites nas operações militares interagências foi o reconhecimento espacial (imageamento) de áreas de interesse, pois possibilitou a análise detalhada dos locais que seriam abordados, potencializando o sucesso no planejamento e na realização das missões. O reconhecimento remoto também provocou redução no tempo de preparação das ações, pois as atividades foram dimensionadas para atender um delito previamente estudado. Além disso, a substituição do avião pelo satélite na obtenção de imagens proporcionou uma economia de recursos humanos e materiais.

Todos os benefícios provocados pelos satélites tiveram reflexos no Comando e Controle das operações, possibilitando o direcionamento e o monitoramento das atividades realizadas por diversos entes governamentais, além de permitir a avaliação adequada dos resultados, buscando o aprimoramento constante.

Por fim, conclui-se que o emprego de sistemas espaciais viabilizou melhorias no planejamento e na condução das operações militares interagências Verde Brasil, Verde Brasil 2 e Samaúma, pois os serviços e produtos obtidos das plataformas espaciais facilitaram a manutenção da consciência situacional e a adequada tomada de decisão dos dirigentes das atividades.

Esta pesquisa incentiva futuros estudos sobre o emprego de satélites em outros tipos de operações militares, principalmente nas ações de apoio ao Estado no combate aos crimes transnacionais, permitindo a análise dos possíveis benefícios dos serviços desses instrumentos em outros cenários de atuação.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto-Lei nº 179, de 14 de dezembro de 2018. Aprova a atualização da Política Nacional de Defesa, da Estratégia Nacional de Defesa e do Livro Branco de Defesa Nacional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 dez. 2018.

BRASIL. Decreto-Lei nº 4200, de 17 de abril de 2002. Aprova a atualização do Sistema de Proteção da Amazônia. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 abr. 2002.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria nº 1.225/GC3, de 10 de novembro de 2020. Aprova a edição da **Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira - Volume II**, Brasília, 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria nº 09/GAP/MD, de 13 de janeiro de 2016. Aprova a publicação do **Glossário das Forças Armadas – MD35-G-01 - 5ª Edição**, Brasília, 2016.

BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria nº 1429/MD, de 06 de setembro de 2010. Aprova a publicação das **Diretrizes do Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas**, Brasília, 2010.

BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria nº 18/MD, de 02 de março de 2016. Aprova a publicação do **Sistema Militar de Comando e Controle (SISMC2) – Conceito de Operações – MD31-S-02**, Brasília, 2016.

BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria nº 32/MD, de 30 de agosto de 2017. Aprova a edição do **Manual de Operações Interagências - MD33-M-12 - 2ª Edição**, Brasília, 2017.

BRYCE tech aponta economia espacial global. **MundoGEO**. Curitiba, 30 ago. 2021. Disponível em: <<https://mundogeo.com/2021/08/11/economia-espacial-global-mantem-crescimento-em-2020/>> Acesso em: 30 jun.2022.

Estados Unidos alegam que a Rússia lançou um satélite armado à órbita terrestre. **Canaltech**. São Paulo, 23 set. 2021. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/espaco/estados-unidos-alegam-que-a-russia-lancou-um-satelite-armado-a-orbita-terrestre-196666/>> Acesso em: 23 jul.2022.

Field Manual 3-14 Army Space Operations Headquarters. **Department of the Army**. Washington DC, 30 out. 2019. Disponível em: <<https://armypubs.army.mil/ProductMaps/PubForm/>> Acesso em: 27 abr.2022.

KEMMERLY, K. Comunicações utilizando satélites. **Revista da UNIFA**, v. 38, p.83-89, 2009.

Leão, W. et al. A indústria de defesa no Brasil: investigando a competência essencial. **Revista Brasileira de Estudos de Defesa**. v.5, p.87-111, 2018.

MAINI, A.K. **Tecnologias Satelitais: Princípios e Aplicações**. v.2, São Paulo: Atlas, 2018.

RIBEIRO, C. As operações militares na era da informação e da comunicação. **PROELIUM - Revista da Academia Militar**. v.57, p.09-39, 2008.

RIBEIRO, C. Guerra centrada em rede: um conceito operacional emergente no século XXI. **PROELIUM - Revista da Academia Militar**. v.19, p.35-66, 2003.

VICENTE, J. Operações em Rede: da promessa à realidade. **Nação e Defesa**, v.120, 3ª série, p.51-76, 2008.