

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

Cap Inf GUILHERME ANDRÉ CASSÂNEGO

**POTENCIALIZAÇÃO DE CAPACIDADES DO BATALHÃO DE INFANTARIA DE
SELVA POR MEIO DO AUMENTO DA EFICIÊNCIA NA TRANSMISSÃO DE
ARQUIVOS VIA SATÉLITE**

Rio de Janeiro

2022

Cap Inf GUILHERME ANDRÉ CASSÂNEGO

**POTENCIALIZAÇÃO DE CAPACIDADES DO BATALHÃO DE INFANTARIA DE
SELVA POR MEIO DO AUMENTO DA EFICIÊNCIA NA TRANSMISSÃO DE
ARQUIVOS VIA SATÉLITE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola de
Aperfeiçoamento de Oficiais
como requisito parcial para a
obtenção do grau de
especialização em Ciências
Militares.

**Orientador: Cap Inf FELIPE LOPES
BRANDÃO**

Rio de Janeiro

2022

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Francisco José de Paula Junior
CRB7/6686

C345

Cassânego, Guilherme André.

Potencialização de capacidades do Batalhão de Infantaria de Selva por meio do aumento da eficiência na transmissão de arquivos vias satélites / Guilherme André Cassânego. – 2022.

51 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2022.

Orientação: Cap. Felipe Lopes Brandão

1. Transmissão de dados. 2. Comunicações satelitais. 3. Selva. I Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. II Título.

CDD: 355



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS
(EsAO/1919)**

DIVISÃO DE ENSINO E PESQUISA/ CURSO DE INFANTARIA

Ao Cap Inf GUILHERME ANDRÉ CASSÂNEGO

O Presidente da Comissão de Avaliação do TCC, cujo título é POTENCIALIZAÇÃO DE CAPACIDADES DO BATALHÃO DE INFANTARIA DE SELVA POR MEIO DO AUMENTO DA EFICIÊNCIA NA TRANSMISSÃO DE ARQUIVOS VIA SATÉLITE, informa à Vossa Senhoria o seguinte resultado da deliberação: **APROVADO** com o conceito **EXCELENTE**.

Rio de Janeiro, 28 de outubro de 2022

VINÍCIUS VALVERDE ANDRIES - Maj
Presidente

FELIPE LOPES BRANDÃO - Cap
1º Membro

VICTOR HUGO DE ALBUQUERQUE DA SILVA - Cap
2º Membro

CIENTE: _____
GUILHERME ANDRÉ CASSÂNEGO – Cap
Postulante

RESUMO

Os obstáculos caracterizados pela cobertura vegetal e pelo relevo da região amazônica dificultam o estabelecimento e manutenção das comunicações em operações militares. O advento das comunicações satelitais preencheu uma lacuna até então existente acerca das comunicações “BLOS” – *beyond-line-of-sight* (além da linha de visada). Apesar do advento do Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS), do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações (SGDC) e de seus produtos de defesa derivados, o Exército Brasileiro emprega complementarmente meios civis como o Broadband Global Area Network (BGAN) para suprir a demanda por transmissão de dados em operações militares. O presente estudo buscou identificar em que medida a adoção de uma aplicação que reduz o consumo de dados do BGAN pode potencializar as capacidades de comando e controle e de superioridade de informações do Batalhão de Infantaria de Selva. Para isso, foi desenvolvida uma pesquisa do tipo aplicada, com forma de abordagem quali-quantitativa, por meio da qual comprovou-se a servibilidade do método proposto para o aumento da eficiência na transmissão de arquivos via satélite em operações militares. Foi realizado, também, um questionário semiestruturado empregando a escala de Likert, a fim de verificar os efeitos do aumento da eficiência na transmissão de dados gerado pelo uso do protocolo proposto sobre as capacidades de comando e controle e de superioridade de informações do BIS. Comprovou-se a hipótese de que as capacidades de comando e controle e de superioridade de informações do Batalhão de Infantaria de Selva podem ser significativamente potencializadas por meio da utilização do procedimento operacional padrão proposto, que reduz o consumo de dados quando da utilização da ferramenta satelital BGAN, com benefícios que se aplicam igualmente aos terminais satelitais militares.

Palavras-chave: BGAN. Comunicações satelitais. Transmissão de dados. Selva.

ABSTRACT

The obstacles characterized by the vegetation cover and the relief of the Amazon region make it difficult to establish and maintain communications in military operations. The advent of satellite communications filled a gap that until then existed regarding “BLOS” – beyond-line-of-sight – communications. Despite the advent of the Military Satellite Communications System (SISCOMIS), the Geostationary Defense and Communications Satellite (SGDC) and their derivative defense products, the Brazilian Army complementarily employs civilian assets such as the Broadband Global Area Network (BGAN) to meet the demand for data transmission in military operations. The present study sought to identify to what extent the adoption of an application that reduces the consumption of BGAN data can enhance the command and control and information superiority capabilities of the Jungle Infantry Battalion. For this, applied research was developed, with a qualitative approach, through which the serviceability of the proposed method was proved to increase the efficiency in the transmission of files via satellite in military operations. A semi-structured questionnaire using the Likert scale was also carried out to verify the effects of increased efficiency in data transmission generated using the proposed protocol on the command-and-control capabilities and superiority of information. The hypothesis was confirmed that the command and control and information superiority capabilities of the Jungle Infantry Battalion can be significantly enhanced using the proposed standard operating procedure, which reduces data consumption when using the satellite tool BGAN, with benefits that apply equally to military satellite terminals.

Key words: BGAN. Satellite Communications. Data transfer. Jungle.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 PROBLEMA	8
1.2 OBJETIVOS	8
1.2.1 Objetivo Geral	8
1.2.2 Objetivos Específicos	9
1.3 HIPÓTESES	9
1.4 JUSTIFICATIVAS	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 CAPACIDADES MILITARES TERRESTRES E CAPACIDADES OPERATIVAS: COMANDO E CONTROLE, CONSCIÊNCIA SITUACIONAL E SUPERIORIDADE DE INFORMAÇÕES.....	13
2.2 ASPECTOS DA CAPACIDADE DE COMANDO E CONTROLE E SUPERIORIDADE DE INFORMAÇÕES NO BATALHÃO DE INFANTARIA DE SELVA (BIS).....	14
2.3 PANORAMA INTERNACIONAL DO USO DE MEIOS SATELITAIS EM OPERAÇÕES MILITARES.....	15
2.3.1 O Manual FM 3-14 - Army Space Operations (2019)	15
2.3.2 A batalha espacial	16
2.3.3 Superioridade de consciência de domínio (Domain Awareness Superiority)	16
2.3.4 – Trabalho de rede tático integrado e “ANW2 expandido”	17
2.3.5 – Projeção de futuro: sensores do espaço de batalha de 2035	18
2.3.6 Capacidades russas	19
2.4 MELHORES PRÁTICAS E REGRAS PARA A OTIMIZAÇÃO DO BGAN	19
2.4.1 Melhores práticas para o envio de e-mail	20
2.4.1.1 Compactação de arquivos	20
2.4.1.2 Navegador de internet e servidor de e-mail	21
2.4.1.3 Monitorar o uso e consumo de dados	21
2.5 DADOS MÉDIOS DE CONSUMO E CUSTOS	22

2.6 APRESENTAÇÃO DO EQUIPAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO	22
2.6.1 Entendendo o método proposto	23
2.6.2 Preparação dos anexos (pacote)	24
2.6.3 Execução do <i>script</i> e envio da mensagem	24
2.7 EFEITOS SOBRE AS CAPACIDADES DE COMANDO E CONTROLE E SUPERIORIDADE DE INFORMAÇÕES DO BIS	25
3 METODOLOGIA	26
3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO	26
3.2 AMOSTRA	28
3.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA	28
3.4 PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DA LITERATURA	29
3.4.1 Procedimentos Metodológicos	29
3.4.1.1 Critérios de Inclusão	29
3.4.1.2 Critérios de Exclusão	30
3.5 INSTRUMENTOS	30
3.5.1 Aplicativo VN STAT para medição do consumo de dados	30
3.5.2 Questionário	30
3.6 ANÁLISE DOS DADOS	31
4 RESULTADOS	32
4.1 MEDIÇÕES REALIZADAS	32
4.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	34
4.3 UTILIZAÇÃO DO EQUIPAMENTO SATELITAL BGAN	37
4.4 TRANSMISSÃO DE ARQUIVOS EM OPERAÇÕES NA SELVA	37
4.5 CAPACIDADES DE COMANDO E CONTROLE E SUPERIORIDADE DE INFORMAÇÕES	39
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	41
6 CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	45
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO	48
APÊNDICE B – PROPOSTA DE CARTILHA DE UTILIZAÇÃO DO BGAN	51

1 INTRODUÇÃO

As operações na selva são caracterizadas pela atuação descentralizada das pequenas frações em virtude da dificuldade de realizar manobras com efetivos maiores (BRASIL, 1997, p.1-9). A atuação dessas pequenas frações é condicionada por fatores como: existência de obstáculos naturais, com destaque para o relevo acidentado; clima tropical, com altos índices de temperatura e umidade que tornam lentos e extenuantes os deslocamentos através selva; complexidade logística para a realização de missões de ressuprimento e de evacuação de feridos, em função da existência e localização das vias de acesso terrestres, cursos d'água e clareiras, bem como da disponibilidade de meios aéreos e/ou fluviais para sua execução; além de condições desfavoráveis ao estabelecimento e manutenção das comunicações, fator crítico para o exercício do comando no nível tático, uma vez que as florestas densas afetam a propagação dos sinais de rádio (BRASIL, 2020b, p. 6-1).

A fim de sobrepujar as dificuldades referentes às comunicações e em complemento ao emprego do rádio, os equipamentos satelitais de comunicação tiveram grande protagonismo e evolução nas últimas décadas. É alinhado com essa evolução que o Brasil adquire o Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações (SGDC), atendendo a uma demanda do Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS) e representando a busca pela adequação do país às suas necessidades estratégicas (DEMENICIS, 2018, p.13). Apesar do avanço do setor espacial brasileiro voltado para o uso militar – materializado pelo SGDC –, sistemas que incluem a contratação de dados satelitais de uso comercial (origem civil) são empregados em operações militares no Brasil e no exterior, desde o nível estratégico até o tático (DE MELO JUNIOR, 2019, p.14). De Araújo (2021, p.29) corrobora essa afirmação ao dizer que os exércitos pelo mundo buscam alinhar seus sistemas militares de comunicações satelitais aos de uso comercial, em complemento às necessidades específicas não atendidas por aqueles sistemas.

O Exército Brasileiro (EB) não se exclui dessa realidade e faz uso de diferentes equipamentos satelitais comerciais, o que é ratificado por Marinho (2020, p.11) ao citar o Telefone Satelital Iridium, o BGAN Explorer 500 e o SPOT Gen 3 como as principais ferramentas baseadas em terminais portáteis e sistemas satelitais utilizadas pela 1ª Brigada de Infantaria de Selva.

Este trabalho, contudo, concentrar-se-á na utilização do BGAN (Broadband Global Area Network), pois para De Araújo (2021, p. 28, grifo nosso), o BGAN está entre os equipamentos e serviços satelitais civis **mais comumente utilizados** nas Operações de Cooperação e Coordenação com Agências (OCCA), enquanto Medeiros (2018, p.11, grifo nosso) aponta que a utilização do BGAN pode ser limitada pelo **elevado custo dos créditos** para seu funcionamento. Diante dessa dicotomia, do que foi exposto e de vivência profissional, constata-se a empregabilidade do BGAN em diferentes situações e por várias Organizações Militares, com destaque para os Batalhões de Infantaria de Selva. Uma vez que a contratação do serviço de dados é realizada por aquisição de crédito, pode-se inferir que expressivo numerário de recursos financeiros é destinado a esse fim. No entanto, não foram encontrados documentos ou diretrizes que padronizem os procedimentos e/ou orientem sobre o correto emprego do referido equipamento em operações militares no âmbito do Exército Brasileiro.

1.1 PROBLEMA

É nesse contexto e calcado no princípio da economicidade (BRASIL, 1988) que emerge o problema da pesquisa que ora se delinea: em que medida a adoção de um protocolo-padrão para a utilização do BGAN pode aumentar a eficiência na transmissão de arquivos via satélite e potencializar as capacidades de comando e controle e de superioridade de informações do Batalhão de Infantaria de Selva no cumprimento de suas missões?

1.2 OBJETIVOS

A fim de responder ao problema formulado e proporcionar os subsídios necessários ao desenvolvimento da pesquisa, foram definidos os seguintes objetivos:

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar os efeitos da adoção do protocolo-padrão de utilização do BGAN sobre a eficiência na transmissão de arquivos e sua relação com as capacidades de comando e controle e de superioridade de informações do Batalhão de Infantaria de Selva (BIS).

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar os conceitos relacionados à capacidade de comando e controle e de superioridade de informações no âmbito do Exército Brasileiro;
- Identificar os principais aspectos que afetam o comando e controle e a superioridade de informações em operações na selva;
- Apresentar um panorama internacional do uso de meios satelitais em operações militares;
- Apresentar as melhores práticas e regras para a otimização do uso do BGAN no âmbito internacional;
- Identificar os dados médios de consumo e os custos relacionados à operação do BGAN;
- Apresentar o método de envio de arquivos via correio eletrônico que reduz o consumo de dados, por meio de uma aplicação baseada no SMTP (Simple Mail Transfer Protocol);
- Relacionar os efeitos do uso do protocolo sobre os aspectos das capacidades de comando e controle e superioridade de informações do BIS.

1.3 HIPÓTESES

A fim de nortear o estudo e permitir a persecução dos objetivos propostos, formularam-se as seguintes hipóteses, sob as formas nula (H_0) e alternativa (H_1):

(H_0): não há diferenças significativas no consumo de dados do BGAN por meio da utilização do protocolo proposto e, conseqüentemente, não há impactos nas capacidades de comando e controle e superioridade de informações do BIS.

(H_1): o consumo de dados do BGAN é significativamente reduzido por meio do protocolo proposto, aumentando na mesma proporção a capacidade de transmissão de dados em operações na selva e, conseqüentemente, a contribuindo para o aumento das capacidades de comando e controle e superioridade de informações do BIS.

A fim de operacionalizar a compreensão, as hipóteses foram divididas em variáveis dependente e independente. Tomou-se como variável independente o uso do protocolo proposto, base da pesquisa, uma vez que, se manipulado, “causa ou contribui para a ocorrência de algum efeito na variável dependente” (NEVES; DOMINGUES, 2007, p.51). Como variáveis dependentes, têm-se o consumo de

dados e as capacidades de comando e controle e de superioridade de informações do BIS.

A análise das capacidades levou em consideração a opinião de militares que serviram em Batalhões de Infantaria de Selva acerca dos resultados da eficiência do método proposto sobre a transmissão de dados e, ao final da pesquisa, constatou-se sua importância para o aumento das capacidades do BIS no cumprimento de suas missões.

1.4 JUSTIFICATIVAS

Englobando mais de onze mil quilômetros de fronteira e abrigando incontáveis riquezas (CASSÂNEGO, 2017), a Amazônia constitui-se, indubitavelmente, alvo de interesse e “preocupação” internacional. É, portanto, razoável afirmar que a defesa da região amazônica é imprescindível para o cumprimento da missão precípua e constitucional do Exército: a Defesa da Pátria (BRASIL, 1988). Nesse sentido, De Freitas (2020, p.04) ainda ressalta as expressivas proporções territoriais do Ambiente Amazônico, que se confunde com o próprio ambiente operacional de selva e possui grande relevância para todas as expressões do Poder Nacional.

A respeito da necessidade de transmissão de dados em operações, Dias e Moraes (2015, p. 216) o fazem de forma precisa e categórica:

No atual cenário da DMT, todos os escalões de combate precisam, em maior ou menor grau, fazer uso de dispositivos com a capacidade de transmissão de dados, incluindo imagens, localizações geográficas e mesmo vídeos.

A fim de identificar o enquadramento e o papel dos Batalhões de Infantaria de Selva nesse cenário, De Freitas (2020, p.04, grifo nosso) apresenta a estrutura militar do EB responsável pela defesa e proteção da porção amazônica do território nacional:

No aspecto militar, a Amazônia brasileira está dividida sob a responsabilidade de dois comandos militares de área, o Comando Militar da Amazônia (CMA) e o Comando Militar do Norte (CMN), os quais estão divididos em um total de 6 Brigadas de Infantaria de Selva que por sua vez correspondem a um total de **16 Batalhões de Infantaria de Selva (BIS)**.

Dezesseis Batalhões de Infantaria de Selva constituem expressivo número de Organizações Militares e a pesquisa documental apontou que a maioria utiliza o BGAN em suas operações todos os anos. A vivência profissional do autor como comandante de Pelotão de Fuzileiros de Selva, comandante de Pelotão Especial de Fronteira, comandante de Companhia de Comando e Apoio e de Instrutor do Centro de Instrução de Guerra na Selva (CIGS) permitiu observar ao longo de quase oito anos a disparidade de formas de utilização desse equipamento satelital e, por vezes, o desperdício de dados decorrente da falta de preparo ou mesmo da ausência de uma fonte militar (cartilha ou memento) que oriente e ampare o operador do equipamento.

O dispositivo selecionado para esta pesquisa foi o BGAN “Explorer 500”, por ser o modelo encontrado na maioria dos BIS (parte do objeto de estudo) e servir como referência para equipamentos com princípio de funcionamento análogo, incluindo os terminais militares que porventura sejam adjudicados ao escalão Batalhão de Infantaria de Selva e inferiores. Além disso, o BGAN Explorer 500 foi escolhido em detrimento de outros equipamentos satelitais civis por ser portátil, leve, relativamente resistente e, principalmente, por ser o meio satelital que conjuga a maior capacidade para a transmissão de arquivos via internet (outra parte do objeto de estudo). Existem outras formas (não satelitais) para transferir dados, geralmente associadas ao equipamento rádio Harris da família Falcon II. Contudo, costumam restringir-se ao envio de imagens de baixa resolução e arquivos de tamanhos reduzidos, sujeitos a uma transmissão relativamente lenta e instável. De Melo Junior (2019, p.15) ratifica a necessidade e atualidade do emprego de meios satelitais em operações militares:

[...] a utilização dos meios satelitais é uma realidade cada vez mais presente no âmbito das operações militares conduzidas pelo Ministério da Defesa (MD) e pelo Exército Brasileiro, e visa garantir o comando e controle, permitindo uma melhor consciência situacional.

A pesquisa está inserida, lato sensu, no pressuposto VI da Política Nacional de Defesa (PND): “promover a proteção da Amazônia brasileira e sua maior integração com as demais regiões do País” (BRASIL, 2012). Há alinhamento, também, com duas Estratégias contidas no Plano Estratégico do Exército (PEEX) 2020-2023. Primeiro, constata-se que o objeto da pesquisa contempla a Estratégia 3.1 “aperfeiçoamento das capacidades de monitoramento/controle, apoio à decisão e apoio ao emprego”, operacionalizada pela Ação Estratégica 3.1.1 “Desenvolver as capacidades de monitoramento/controle, apoio à decisão e

emprego na fronteira terrestre”. Em um segundo momento, também é possível identificar o enquadramento do presente estudo na Estratégia 5.3 “Aumento da efetividade do emprego da Força Terrestre”, materializada pela Ação Estratégica 5.3.2 “Desenvolver as capacidades de monitoramento/controle e apoio à decisão”. Tudo com a finalidade de contribuir com as Capacidades Militares Terrestres “**Comando e Controle**” e “**Superioridade de Informações**” (BRASIL, 2020a, p. 21).

Não obstante, vasta bibliografia referente ao tema da pesquisa foi produzida nos últimos dez anos, tanto no Brasil como no exterior. Diante disso e tudo o que foi exposto, ficam evidentes a pertinência, necessidade, relevância e atualidade da pesquisa para as Ciências Militares.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão da literatura está calcada nos manuais que definem e norteiam as operações na selva e o emprego das comunicações; publicações nacionais e estrangeiras sobre o assunto e dados obtidos em sítios eletrônicos e junto aos órgãos responsáveis no âmbito do Exército Brasileiro.

2.1 CAPACIDADES MILITARES TERRESTRES E CAPACIDADES OPERATIVAS: COMANDO E CONTROLE, CONSCIÊNCIA SITUACIONAL E SUPERIORIDADE DE INFORMAÇÕES

A Capacidade Militar Terrestre (CMT) é um conjunto de Capacidades Operativas (CO), ligadas funcionalmente entre si a fim de potencializar as aptidões de uma força para o cumprimento de uma tarefa. Já a Capacidade Operativa é a aptidão requerida para a obtenção de um efeito estratégico, operacional ou tático e obtida a partir de sete fatores indissociáveis: “Doutrina, Organização, Adestramento, Material, Educação, Pessoal e Infraestrutura” (DOAMEPI) (BRASIL, 2015b, p. 7).

O estudo detalhado do Catálogo de Capacidades do Exército (EB20-C-07.001) permitiu a identificação de duas CMT e uma CO diretamente afetadas pelo presente estudo: CMT 04 Comando e Controle; CO 16 Consciência Situacional; e CMT 08 Superioridade de Informações. Tais conceitos são muito importantes para este trabalho, uma vez que compõem parte do problema de pesquisa e do objeto de estudo. Dessa maneira, faz-se a importante a identificação de suas definições.

CMT 04. COMANDO E CONTROLE. Definição: ser capaz de proporcionar ao Comandante, em todos os níveis de decisão, o exercício do Comando e do Controle por meio da avaliação da situação e da tomada de decisões baseada em um processo eficaz de planejamento, de preparação, de execução e de avaliação das operações. Para isso, são necessários, nos níveis estratégico, operacional e tático, sistemas de informação e comunicações integrados que permitam obter e manter a superioridade de informações com relação a eventuais oponentes (BRASIL, 2015b, p.12).

CO 16. Consciência Situacional. Definição: ser capaz de proporcionar em todos os níveis de decisão, em tempo real, a compreensão, a interação do ambiente operacional e a percepção sobre a situação das tropas amigas e dos oponentes. É propiciada pela integração dos conhecimentos provenientes dos sistemas de informação, sistemas de armas e **satélites**, apoiados em infraestrutura de comunicações com o nível adequado de proteção (BRASIL, 2015b, p.13, grifo nosso).

CMT 08. SUPERIORIDADE DE INFORMAÇÕES. Definição: a superioridade de informações é traduzida por uma vantagem operativa derivada da habilidade de coletar, processar, **disseminar**, explorar e proteger um **fluxo ininterrupto de informações aos comandantes em todos os níveis**, ao mesmo em que se busca tirar proveito das informações do oponente e/ou negar-lhe essas habilidades. É possuir mais e melhores informações do que o adversário sobre o ambiente operacional. Permite o controle da dimensão informacional (espectros eletromagnético, cibernético e outros) por determinado tempo e lugar (BRASIL, 2015b, p.17, grifo nosso).

Esses conceitos serão válidos e necessários ao longo de todo o trabalho, uma vez que emanam do Catálogo de Capacidades do Exército Brasileiro.

2.2 ASPECTOS DA CAPACIDADE DE COMANDO E CONTROLE E SUPERIORIDADE DE INFORMAÇÕES NO BATALHÃO DE INFANTARIA DE SELVA (BIS)

A doutrina de operações na selva apresenta, por meio do manual do Batalhão de Infantaria de Selva (C 72-20) uma descrição das características da atuação do BIS (BRASIL, 1997, p. 1-4):

Caracteriza-se, particularmente, por sua fluidez e pela capacidade de operar continuamente em região de selva. A fluidez decorre da capacidade de atuar com grande descentralização de suas frações, do seu adestramento para deslocar-se através da floresta, dos meios fluviais orgânicos e do adestramento para operar com aeronaves e embarcações propiciadas pelo escalão superior, o que lhe permite atuar sobre os pontos vulneráveis do inimigo e rapidamente retrair. A capacidade de operar continuamente em região de selva, por sua vez, resulta do preparo psicológico, da aclimatação, do adestramento e do apoio logístico para o combate neste ambiente operacional. (BRASIL, 1997, p. 1-4).

Em complemento a essas características, Brasil (1997, p. 1-5) também apresenta as possibilidades e limitações do BIS, dentre as quais cabe destaque para a dependência acentuada dos meios de comunicações. O mesmo manual ainda prescreve que o estado-maior do batalhão deve considerar as condicionantes do ambiente operacional no planejamento das operações, afirmando que há dificuldade para se obter informações precisas e oportunas e, não obstante, que a perda da eficiência das comunicações restringe sobremaneira a capacidade de coordenação e controle. Por fim, orienta que o sistema civil poderá ser empregado para o estabelecimento e manutenção das ligações, mediante ordem (BRASIL, 1997, p.1-7).

Apesar da defasagem temporal do referido manual, sua menção se faz obrigatória por ser o manual vigente acerca do Batalhão de Infantaria de Selva,

ao qual se dedica o presente estudo e as assertivas destacadas permanecem verdadeiras, tendo sido ratificadas em 2018 pelo Manual de Campanha “A Infantaria nas Operações” (EB70-MC-10.228), que caracteriza as operações na selva, entre outros aspectos, pelas ações descentralizadas e pelas restrições ao emprego de comunicações (BRASIL, 2018, p.6-3). Esses fatores dificultam a manutenção da consciência situacional, o princípio da oportunidade e, em última instância, afetam as capacidades de comando e controle e superioridade de informações do BIS.

2.3 PANORAMA INTERNACIONAL DO USO DE MEIOS SATELITAIS EM OPERAÇÕES MILITARES

Diversas são as capacidades, vulnerabilidades, formas de emprego e equipamentos enquadrados no que se pode chamar de meios satelitais em operações militares. A fim de identificar a situação do cenário internacional e a busca pelo estado da arte, serão destacados os Estados Unidos da América e a Rússia, expoentes do setor espacial.

2.3.1 O Manual FM 3-14 - Army Space Operations (2019)

O manual do Exército dos Estados Unidos (US Army) foi atualizado em 2019. Segundo ele, muitos são os aspectos positivos do emprego de comunicações satelitais (Satellite Communications – SATCOM), pois as forças operacionais em todos os níveis de comando podem superar infraestruturas limitadas, fornecer suporte a usuários especiais e **umentar a eficácia geral de comando e controle** usando uma rede global de satélites de comunicação militar e **comercial**. Além disso, permite apoiar em comunicações as frações localizadas em áreas não contíguas, que necessitam de apoio das redes de comunicação disponíveis além de linha de visão (Beyond the Line Of Sight – BLOS) (USA, 2019, tradução nossa, grifo nosso).

As vantagens da comunicação satelital são significativas e extensivas à toda a gama de operações militares, desde o nível estratégico até o tático, provendo informações do sensor ao atirador quase em tempo real e proporcionando ligação direta entre os sensores de reconhecimento e vigilância espaciais (USA, 2019, tradução nossa).

É, portanto, confirmada a necessidade e atualidade do emprego de meios satelitais, civis e militares, atrelados a sistemas que aumentam diversas capacidades de um exército, entre elas o comando e controle.

2.3.2 A batalha espacial

Os sistemas espaciais constituem uma revolução nos assuntos militares. O uso de satélites atrelado a sistemas militares confere velocidade, flexibilidade, manobra e surpresa em operações. Brown (2018, tradução nossa) afirma que o poder espacial permite aos Estados Unidos o planejamento, coordenação e execução de poder de fogo avassalador e manobra dominante no ambiente operacional convencional (BROWN, 2018, tradução nossa).

Ainda no sentido de reconhecer a relevância do setor espacial nos combates modernos, Brown (2018, tradução nossa) também atesta que se alguém perde a guerra pelo espaço, ou **no espaço**, perde-se a guerra (em terra, no mar e no ar) como um todo. Tanto os satélites quanto as instalações terrestres que recebem e retransmitem os sinais são estruturas estratégicas sensíveis e podem vir a constituir os primeiros alvos em guerras por vir. A tecnologia espacial tornou-se muito integrada às operações militares táticas, porém cabe reconhecer que cada vez mais nações e entidades políticas como Rússia, China e Índia estão investindo em armas e sistemas para serem capazes de interferir nas estruturas satelitais, configurando o que se pode chamar de batalha espacial (BROWN, 2018, tradução nossa, grifo nosso).

2.3.3 Superioridade de consciência de domínio (Domain Awareness Superiority)

Os cinco domínios operacionais ou de combate compreendem quatro domínios físicos (mar, ar, terra, espaço) e um domínio funcional (cibernético e o espectro eletromagnético). Já consciência de domínio, por definição, é ter conhecimento operacional de uma determinada esfera de atuação e entender suas interações com outros domínios em um determinado ambiente (RYDER, 2021, tradução nossa).

A consciência de domínio será fundamental para o desenvolvimento de armas autônomas, uma vez que estas dependem de informações de alta fidelidade e precisão. A fim de proporcionar essa gama de informações, há uma tendência de proliferação de satélites de baixa órbita. Sob o aspecto militar, a missão deduzida consiste em desenvolver capacidades antissatélites

multifacetadas e robustas, capazes de destruí-los automaticamente. Derrotar sistemas de coleta de inteligência que permitem a superioridade da consciência de domínio por parte do inimigo será uma prioridade no caminho para o domínio da decisão (RYDER, 2021, tradução nossa). Thomas (2019, tradução nossa) compartilha desse ponto de vista ao afirmar que em um conflito global a destruição do grupo de satélites inimigos é vital para o sucesso, uma vez que o priva de comunicações, navegação e capacidade de realizar reconhecimento.

2.3.4 – Trabalho de rede tático integrado e “ANW2 expandido”

Enquanto as forças americanas se concentraram no Iraque e no Afeganistão nas últimas duas décadas, seus adversários mais perigosos se concentraram em outros lugares. Rússia, China, Coreia do Norte e outros priorizaram investimentos em equipamentos avançados de comunicação, capacidades cibernéticas e tecnologias explorativas de guerra eletrônica (BLUMBERG, 2020, tradução nossa).

Ainda segundo Blumberg (2020, tradução nossa), atualmente, a capacidade do Exército dos EUA de aplicar comunicações táticas está precisando urgentemente de mudanças transformadoras e vislumbra que as futuras comunicações táticas devem, entre outros aspectos: aumentar a mobilidade da rede; **diminuir a dependência de serviços por satélite** e reduzir significativamente os requisitos de tamanho, peso e energia (BLUMBERG, 2020, tradução nossa, grifo nosso).

A dependência de comunicações baseadas em satélite para além da linha de visão (BLOS) degrada severamente o treinamento e a perícia sobre os equipamentos necessários em caso de não disponibilidade dos serviços de satélite. Referindo-se aos equipamentos de comunicações em geral, Blumberg (2020, tradução nossa) ainda critica que são muitas vezes complexos, não amigáveis ao operador, e normalmente exigem treinamento específico para configuração inicial, alterações em tempo real e desempenho de funções básicas. Nesse contexto, Blumberg (2020, tradução nossa) destaca que o Exército dos EUA tem desenvolvido um programa estrutural chamado Integrated Tactical Network (ITN), com foco no desenvolvimento de um sistema de comunicações integrado, com múltiplas camadas de redundância, modernos sistemas e novos equipamentos.

Ybarra et al (2020, tradução nossa) apresenta um estudo de caso no qual o Sistema ANW2 (Adaptive Networking Wideband Waveform) permitiu a execução

de uma missão de artilharia, mesmo com a perda total da conexão de dados via satélite. Isso foi possível graças a um sistema que cria diferentes caminhos possíveis a serem percorridos pelo “dado”, detectando automaticamente o caminho com a maior taxa de transferência e usá-lo como sua principal via de transmissão. Caso essa via sofra interferências de qualquer tipo, o ANW2 redirecionará automaticamente seu caminho para uma fonte de transmissão diferente (YBARRA et al, 2020, tradução nossa).

O referido sistema utiliza o equipamento rádio PRC-117G da empresa HARRIS e todo rádio equipado com o ANW2 atua como um repetidor. Isso permitiu que o 11º Regimento da Marinha americana expandisse significativamente o alcance de suas transmissões e sua capacidade de comando e controle (YBARRA et al, 2020, tradução nossa).

Destaca-se que os sistemas satelitais podem ser integrados ao ANW2, proporcionando redundância e alcance além da linha de visada (BLOS). O BGAN foi utilizado, em fase de testes, para fazer a ponte da rede ANW2-BLOS e obteve sucesso (YBARRA et al, 2020, tradução nossa).

2.3.5 – Projeção de futuro: sensores do espaço de batalha de 2035

Potenciais beligerâncias futuras envolverão a contestação dos esforços de coleta de inteligência de imagens nos domínios aéreo e espacial. Líderes americanos consideram que o espaço será o ambiente dos próximos conflitos e que o desenvolvimento de capacidades antissatélite por países como Rússia e China, por exemplo, caracteriza grave ameaça à hegemonia estadunidense. Com essa preocupação, os Estados Unidos criaram a US Space Force (Força Espacial dos Estados Unidos) (KAMARA, 2021, tradução nossa).

A título de exemplo, Kamara (2021, tradução nossa) menciona que em um relatório de 2020, a Secure World Foundation afirmou que a China está desenvolvendo uma sofisticada rede de telescópios ópticos e radares baseados em solo para detectar e rastrear objetos espaciais como parte de suas capacidades de consciência situacional espacial.

Os avanços contemporâneos nos sensores de inteligência de sinais indicam que os futuros sensores militares serão muito mais avançados e capazes de localizar rapidamente os adversários. Em 2018, cientistas do exército americano desenvolveram um receptor quântico que empregou os átomos rydberg altamente sensíveis para detectar sinais de comunicação. Um sensor quântico poderia proporcionar aos militares uma maneira de detectar sinais de comunicação em

todo o espectro de radiofrequência, de 0 a 100 GHz. Tal cobertura, feita por uma única antena seria impossível com um sistema receptor tradicional, e exigiria múltiplos sistemas de antenas individuais, amplificadores e outros componentes (KAMARA, 2021, tradução nossa).

2.3.6 Capacidades russas

Analistas russos registram que praticamente todas as armas dos EUA estão ligadas a comunicações via satélite, navegação GPS e internet móvel. Os operadores russos afirmam ser capazes de desligar esses canais espaciais com facilidade. O equipamento real empregado no espaço ou no solo (e voltado para objetos espaciais) inclui os seguintes itens, capazes de realizar manobras e operações profundas/planetárias em espaço próximo ou profundo: Rudolf, sistema antissatélite; Nudol, sistema antissatélite e míssil; e MiG-31 armado com mísseis antissatélite (THOMAS, 2019, tradução nossa).

Em 2019, na porção oriental do país, foi realizado um exercício de combate urbano, ensaiando o movimento de uma coluna de veículos escoltada por uma subunidade reforçada. Os militares ensaiaram várias missões, sendo a mais importante a **organização das comunicações usando canais de comunicação abertos, seguros e via satélite enquanto estavam sob um ataque de guerra eletrônica do "inimigo"**. O principal objetivo do exercício foi acumular experiência em fornecer comunicações estáveis empregando o complexo de comunicações móveis multiuso Redut, o veículo de conexão por satélite R-439-MD2 e as estações de satélite móveis R-441-OV "Liven" (THOMAS, 2019, tradução nossa, grifo nosso).

Diante disso, em consonância com tudo que foi exposto sobre os Estados Unidos da América, a Rússia se mostra consciente e relativamente desenvolvida em assuntos de natureza satelital e espacial, sobretudo no que diz respeito às suas capacidades antissatélite e preocupação com a segurança de suas comunicações.

2.4 MELHORES PRÁTICAS E REGRAS PARA A OTIMIZAÇÃO DO BGAN

Não foram encontradas, em português, cartilhas ou orientações a respeito de melhores práticas e regras para a otimização do BGAN. A seguir, serão apresentados, separadamente, diversos procedimentos voltados para o melhor

uso do sistema, com vistas à redução do consumo de dados e aumento da eficiência do processo de transmissão de dados.

2.4.1 Melhores práticas para o envio de e-mail

Algumas práticas que podem reduzir o consumo de dados e melhorar o desempenho no envio de e-mail consistem em: desabilitar verificações automáticas regulares para novos e-mails para reduzir o tráfego; desabilitar o download de mensagens enquanto estão sendo visualizadas para reduzir o tráfego; certificar-se de que as mensagens sejam enviadas como texto, e não como HTML, para reduzir o tamanho da mensagem, pois uma mensagem HTML pode ser até o dobro do tamanho de uma mensagem de texto; desabilitar assinaturas para reduzir o tamanho da mensagem; desativar os recibos de leitura para reduzir o tráfego; compactar os anexos para reduzir o tamanho da mensagem; habilitar a seleção de conexão na inicialização; habilitar o uso offline, de modo que a entrega de mensagens seja uma atividade controlada em vez de ocorrer como uma atividade de fundo (GEOBORDERS, 2012, tradução nossa).

2.4.1.1 Compactação de arquivos

A maneira mais econômica de enviar anexos grandes por uma rede de pacotes que é cobrada por volume ou tempo é comprimir o arquivo com um utilitário padrão, como: WINZIP, disponível em <http://www.winzip.com/> ou WinRAR, disponível em <http://www.rarlab.com/> (GEOBORDERS, 2012, tradução nossa).

Pode ser possível economizar em custos escolhendo uma classe diferente de conexão, com base no volume e frequência de transações de e-mail. Por exemplo, uma conexão cobrada por tempo pode ser mais barata do que uma conexão cobrada em volume para transações de e-mail de maior volume. Além disso, *softwares* especializados podem fornecer a capacidade de selecionar automaticamente a rede mais barata (GEOBORDERS, 2012, tradução nossa).

Tal aspecto pode ser mais bem observado no momento da contratação dos serviços de BGAN pelas organizações militares, escolhendo uma forma de cobrança adequada ao volume de dados que se espera ser transmitido nas operações.

2.4.1.2 Navegador de internet e servidor de e-mail

As soluções de e-mail baseadas na Web (Hotmail, por exemplo) são simples de implementar e se tornaram extremamente populares entre os usuários. No entanto, eles não são realmente adequados para o ambiente de comunicações móveis, pois a maioria das soluções de e-mail baseadas na Web exigem acesso direto à Internet e geram quantidades significativas de tráfego de dados para cada página acessada ou atualizada – simplesmente acessar uma página de home/login gera dados substanciais mesmo antes de e-mails serem enviados ou recebidos (GEOBORDERS, 2012, tradução nossa).

Pode-se obter um serviço de e-mail mais econômico e eficiente ao garantir que as configurações do seu cliente/servidor de e-mail tenham sido otimizadas para redes de satélite. (GEOBORDERS, 2012, tradução nossa). Basta, portanto, acessar as configurações do dispositivo utilizado e do servidor, tornando-o mais adequado para a rede de dados utilizada.

Existe uma opção na qual se pode definir que o cliente de e-mail 'Baixe somente cabeçalhos'. Ao fazer isso, um cliente de e-mail só baixará os pequenos cabeçalhos de cada e-mail e não seu corpo ou anexos. Recomenda-se, também, o uso do Thunderbird, um cliente de e-mail gratuito da Mozilla, fabricante do Firefox. Para dispositivos menores, por sua vez, recomenda-se a utilização do Opera Mini Browser. Outra linha de defesa é a instalação de *software* de bloqueio de anúncios em seu laptop ou dispositivo. Muitos dos sites atuais estão repletos de anúncios e outros *scripts* que estão fazendo o tamanho da página do site de duas a vinte vezes maiores do que o conteúdo que você está interessado em ler/visualizar. O *software* recomendado para esse fim é o Adblock Plus (GROUND CONTROL USA).

2.4.1.3 Monitorar o uso e consumo de dados

Ao se familiarizar com a quantidade de dados que estão sendo transferidos sobre uma conexão BGAN, você pode estimar o saldo restante antes que um chip BGAN seja suspenso.

Todos os terminais BGAN possuem uma interface Web que mostra e quantidade aproximada de dados transmitidos pelo link do satélite. Todos os manuais do usuário BGAN mostram como encontrar e ler esta tela, que mostrará tráfego de entrada e saída em megabytes (Mb) ou kilobytes (Kb), e muitas vezes o número de minutos que uma chamada telefônica foi feita na entrada ou saída.

Para acessar a interface Web de um terminal BGAN, digite este endereço IP de qualquer navegador conectado: Hughes BGAN: 192.168.128.100; Explorer BGAN: 192.161.0.1; e Wideye BGAN: 192.169.1.35 (GROUND CONTROL USA).

2.5 DADOS MÉDIOS DE CONSUMO E CUSTOS

Fruto de pesquisa documental¹, levantou-se que a contratação do BGAN no âmbito do EB é feita através de créditos em um chip pré-pago e com validade de um ano. O preço do pacote de créditos certamente sofre oscilações inerentes ao mercado, principalmente em relação ao dólar americano. No entanto, a fim de elucidar numericamente, foram consultados três orçamentos com diferentes fornecedores e obteve-se um preço médio de aproximadamente 11 reais por unidade de crédito.

Os planos de dados costumam ser de, pelo menos, mil unidades, o que equivale a cerca de 11 mil reais, além de uma taxa de ativação. Dados médios de consumo indicam que cada megabyte (Mb) de dados corresponde ao consumo de 04 (quatro) unidades de crédito, quando utilizado na América do Sul. Logo, pode-se inferir que cada Mb custa hoje, para o Exército, aproximadamente R\$ 44,00 (quarenta e quatro reais)¹.

2.6 APRESENTAÇÃO DO EQUIPAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO

O sistema BGAN possui cobertura em todo o mundo, com exceção das regiões polares extremas, fornecendo conectividade em quase todo o globo. Um único terminal BGAN fornece voz e dados simultâneos de até 492kbps, permitindo acesso a internet ou envio de e-mail e utilização de telefone ao mesmo tempo. A rede suporta todos os principais produtos VPN e padrões de criptografia para o estabelecimento de confiabilidade e segurança. O equipamento é fácil de usar e possui relativa robustez por ser resistente a respingos e poeira (INMARSAT).

¹ O autor obteve junto a Organizações Militares do Exército orçamentos e dados médios de consumo fornecidos pelas empresas prestadoras do serviço a fim de subsidiar a pesquisa.



Imagem 1: BGAN Explorer 500
Fonte: O autor.



Imagem 2: Sintonizando o BGAN
Fonte: O autor.

2.6.1 Entendendo o método proposto

A proposta, elaborada pelo autor, consiste na utilização do protocolo SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), por meio de um *script* programado pelo Capitão de Infantaria **MIGUEL SANT'ANNA MACHADO**, para o aumento da eficiência da transferência de arquivos via internet satelital em operações. O envio de arquivos pode ser realizado de uma forma bem simples, com o mínimo de consumo de dados de internet e feito através de um sistema *Open Source* (livre), além de poder ser executado através de um computador ou dispositivo eletrônico bem simples, como o “Raspberry Pi”.

A forma mais comum de envio de e-mail se dá por meio de um navegador, acessando uma página de internet e realizando o login (acesso). Em seguida, é inserido o assunto e o texto da mensagem; são carregados, conforme o caso, os anexos desejados e, por último, a mensagem é enviada. Esse processo, chamado processo convencional, utiliza dados de internet em todas as fases, consumindo créditos com informações desnecessárias como a abertura da página do servidor de e-mail, carregamentos de imagens, textos, anúncios, download de outros e-mails e tentativas de atualizações.

O método para a redução do consumo de dados, chamado processo proposto, consiste em preparar toda a mensagem valendo-se do *script* desenvolvido em linguagem Python que, por sua vez, só demandará consumo de dados para o envio da mensagem quando esta já estiver completa.

Para a execução do método são necessários 01 (um) terminal BGAN e 01 (um) computador ou dispositivo eletrônico com os seguintes programas

(*softwares*) instalados: Python 3, para executar o *script* desenvolvido; WinZip (ou similar), para comprimir os anexos e algum software de criptografia para proporcionar a segurança na transmissão dos dados. O computador usado para esse tipo de missão deve ser preparado para isso, garantindo que nenhum outro software busque conexão com a internet, como por exemplo, atualizações automáticas. Por esse motivo o computador ou dispositivo utilizado deve possuir somente os *softwares* que forem necessários ao cumprimento da missão, bem como deverão ser filtradas as configurações que permitam acesso à internet.

2.6.2 Preparação dos anexos (pacote)

Sempre que possível, deve-se reduzir o tamanho das imagens a serem enviadas. Sugere-se, para isso, a utilização do *software* Fotosizer, por meio do qual é possível redimensionar imagens de forma prática para um padrão pré-definido. Basta executar o clique duplo para executar o programa, clicar em “adicionar imagens” no canto inferior esquerdo, selecionar as imagens e clicar na seta verde, no canto inferior direito.

Em seguida, deve-se criptografar os arquivos por meio do sistema PGP (Pretty Good Privacy), com chaves assimétricas, por meio de *softwares* como o Kleópatra (Windows) ou GnuPG (Linux). Em seguida, reuni-los em um único arquivo, obrigatoriamente nomeado “anexo.zip”, a ser criado com o programa de compressão de arquivos WinZip. É imprescindível que este arquivo esteja no mesmo diretório (pasta) do *script* que será executado.

2.6.3 Execução do *script* e envio da mensagem

É possível executar o *script* nos sistemas operacionais Windows, Linux e MacOS. Em cada um deles a interface será diferente, mas o princípio de funcionamento é o mesmo, a saber: executar o *script* com o Python 3 (clique duplo sobre o *script*); informar os dados conforme são pedidos (e-mail do remetente, senha, e-mail de destino, assunto, mensagem e anexo). Como os e-mails serão acessados por programas “não convencionais”, faz-se necessária a alteração nos provedores de e-mail para que se permita esse tipo de acesso. Após todas as informações inseridas, basta pressionar a tecla ENTER para o envio. Uma mensagem de sucesso será exibida quando o e-mail for enviado.



Imagem 3: Anexo preparado e no mesmo diretório do *script*

Fonte: O autor.

Digite seu e-mail:
(O e-mail precisa ser do gmail)

Digite a senha:

Digite o e-mail de destino

Digite o assunto:

Digite a mensagem:

Digite o nome do arquivo a ser anexado (com extensão):

(O anexo precisa estar na mesma pasta deste executável)

Enviar

Imagem 4: Interface para Windows

Fonte: O autor

2.7 EFEITOS SOBRE AS CAPACIDADES DE COMANDO E CONTROLE E SUPERIORIDADE DE INFORMAÇÕES DO BIS

Estimou-se que as capacidades de comando e controle e de superioridade de informações pudessem ser significativamente afetadas pela otimização do processo de transmissão de arquivos via satélite em operações na selva. Ao longo do trabalho, com base no resultado das medições realizadas sobre o envio de arquivos com e sem o método proposto, serão observadas as percepções da amostra no que diz respeito aos efeitos do aumento da eficiência na transmissão de arquivos via satélite sobre as referidas capacidades militares.

3 METODOLOGIA

Nesta seção pretende-se apresentar, detalhadamente, a sequência de procedimentos que proporcionarão as condições para solucionar o problema apresentado, especificando a metodologia científica empregada em todas as fases do trabalho.

Para tanto, esta seção foi dividida em: objeto formal de estudo; delimitação da amostra; delineamento da pesquisa, destacando suas fases, critérios de inclusão e exclusão das fontes bibliográficas, além dos instrumentos previstos para a coleta e análise de dados; e análise dos dados, o que conduzirá às conclusões acerca do tema proposto.

3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO

A presente pesquisa foi dividida em duas partes. A primeira consistiu em validar o método por meio da medição do consumo de dados no envio de arquivos. A medição foi realizada empregando softwares e aplicativos de medição a fim de viabilizar a comparação dos resultados. A segunda parte, por sua vez, consistiu no levantamento das percepções e opiniões de militares que serviram e/ou servem em Batalhões de Infantaria de Selva e no Centro de Instrução de Guerra na Selva no período de 2015 a 2022.

O objeto formal de estudo se caracteriza, primeiramente, pela quantificação do consumo de dados (variável dependente), medidos em kilobytes (Kb) ou megabytes (Mb), conforme o caso, de 10 (dez) medições de envio de arquivos. Cada medição compreendeu dois envios, sendo um deles sem a utilização do *script*, e outro com a utilização do *script*. A utilização do *script* compreende a variável independente, pois é ela que causa mudanças na variável dependente. Cada medição será apresentada, no próximo capítulo, pelo **percentual de economia de dados**, que equivale ao potencial aumento da capacidade de transmissão de dados do BIS. Em seguida, foram medidas, por meio de questionário empregando a escala de Likert, as percepções de militares experientes em operações no ambiente operacional de selva acerca da relação entre os resultados obtidos e os efeitos gerados sobre as capacidades de comando e controle e superioridade de informações do BIS.

Podemos melhor compreender as variáveis envolvidas no estudo por meio dos quadros de operacionalização das variáveis:

Variável independente	Dimensão	Indicadores	Forma de medição
Uso do método proposto para envio de dados por meio do BGAN	Procedimental	Correta utilização do <i>script</i> e do passo a passo proposto	Observação e acompanhamento das medições

Quadro 1 – definição operacional da variável independente

Fonte: o autor

Variável dependente 1	Dimensão	Indicadores	Forma de medição
Consumo de dados	Experimental (quantificação)	Percentual de redução do consumo com a utilização do método proposto	Ferramenta digital de medição do consumo de dados VN STAT

Quadro 2 – operacionalização da variável dependente 1 – consumo de dados

Fonte: o autor

Variável dependente 2	Dimensão	Indicadores	Forma de medição
Capacidade de Comando e Controle do BIS	Levantamento e análise	Percepção sobre os efeitos do aumento da eficiência na transmissão de dados sobre o nível de consciência situacional	Questionário semiestruturado empregando a escala Likert
		Percepção sobre os efeitos do aumento da eficiência na transmissão de dados sobre a capacidade de tomada de decisão	Questionário semiestruturado empregando a escala Likert

Quadro 3 – definição operacional da variável dependente 2 – capacidade de comando e controle do BIS

Fonte: o autor

Variável dependente 3	Dimensão	Indicadores	Forma de medição
Capacidade de superioridade de informações do BIS	Levantamento e análise	Percepção sobre os efeitos do aumento da eficiência na transmissão de dados sobre o nível de detalhe das informações transmitidas	Questionário semiestruturado empregando a escala Likert
		Percepção sobre os efeitos do aumento da eficiência na transmissão de dados sobre o princípio da oportunidade da informação transmitida	Questionário semiestruturado empregando a escala Likert

Quadro 4 – definição operacional da variável dependente 3 – capacidade de superioridade de informações do BIS

Fonte: o autor

3.2 AMOSTRA

Para a validação da hipótese, foi utilizado o teste de McNemar, no qual teve-se como amostra o número de 10 (dez) medições de consumo de dados. Cada medição compreendeu dois envios do mesmo pacote, com e sem a utilização do protocolo proposto.

Em complemento, realizou-se um questionário semiestruturado. Foi considerada uma amostra significativa de especialistas na área de estudo, a fim de que os conhecimentos e percepções baseados na experiência profissional desses militares possa contribuir para a contribuição dos possíveis fenômenos oriundos da adoção do método proposto na presente pesquisa.

Foi empregada a estratégia da amostragem intencional, tendo como população o grupo constituído por militares de carreira da linha bélica (oficiais, subtenentes e sargentos) especialistas em Operações na Selva e que tenham servido em Batalhões de Infantaria de Selva e/ou no Centro de Instrução de Guerra na Selva no período de 2015 a 2022. Estimando a população em aproximadamente 200 militares, um erro amostral de 5% e nível de confiança de 90%, buscou-se atingir uma amostra significativa de 94 militares para sustentar a confiabilidade da pesquisa.

3.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Quanto à **natureza**, a pesquisa é do tipo **aplicada**, uma vez que visa à produção de conhecimento acerca de um problema específico (NEVES; DOMINGUES, 2007, p. 17).

Quanto à **forma de abordagem**, esta pesquisa se caracteriza como **qualiquantitativa** ou predominantemente qualitativa, uma vez que a abordagem qualitativa sobre a percepção dos efeitos gerados pelo uso do método proposto no aumento das capacidades do BIS tem relação de dependência com a abordagem quantitativa presente na obtenção dos resultados da verificação do consumo de dados quando empregado o método proposto para transferência de arquivos em relação ao método convencional.

Quanto ao **objetivo geral**, esta é uma pesquisa **descritiva**, no escopo de estabelecer a relação entre duas variáveis a serem estudadas (GIL, 2008, p.42).

A respeito dos procedimentos para a coleta de dados, foi realizada, inicialmente, uma pesquisa bibliográfica e uma pesquisa documental, a fim de subsidiar os requisitos teóricos e verificar a existência de métodos similares ao proposto. As consultas a livros, artigos científicos e manuais doutrinários permitiram uma melhor compreensão do problema e o melhor embasamento teórico para a posterior discussão dos resultados. Em seguida, foi realizada a medição do consumo de dados empregando o método proposto, utilizando uma ferramenta digital de quantificação de dados e, por fim, foi realizado um questionário semiestruturado, utilizando a escala Likert, com militares experientes em operações na selva a fim de avaliar os possíveis impactos da utilização do método proposto sobre as capacidades de comando e controle e superioridade de informações do BIS.

3.4 PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura acerca do tema constituiu-se em busca por publicações oficiais nacionais e estrangeiras, artigos publicados em periódicos, trabalhos científicos e outras publicações julgadas relevantes no horizonte temporal de 2012 a 2022. Foram pesquisados os seguintes termos: BGAN, comunicações satelitais, transmissão de dados e operações na selva, em inglês e português, nas plataformas EB Conhecer, Scielo, Armyupress, Army Pubs e CGSC (US Army Command and General Staff College).

3.4.1 Procedimentos Metodológicos

Foi realizado o fichamento de todas as fontes encontradas e a seleção dos trabalhos com base nos seguintes critérios.

3.4.1.1 Critérios de Inclusão

A inclusão das fontes bibliográficas no escopo do trabalho obedeceu aos seguintes critérios:

- Publicações nos idiomas português e inglês;
- Manuais de campanha do Exército Brasileiro;
- Trabalhos de pesquisa e artigos científicos publicados no período de 2012 a 2022 versando sobre comunicações satelitais e operações na selva; e
- Artigos publicados em periódicos.

3.4.1.2 Critérios de Exclusão

Não foram considerados para a pesquisa:

- Trabalhos científicos publicados antes do ano de 2012;
- Trabalhos que não consideram o meio satelital como forma de envio de dados em operações militares;
- Publicações que não contemplem ferramentas para transmissão de dados em operações militares.

3.5 INSTRUMENTOS

Os seguintes instrumentos foram utilizados ao longo da presente pesquisa.

3.5.1 Aplicativo VN STAT para medição do consumo de dados

A ferramenta VN STAT foi escolhida para a medição do consumo de dados na transferência de arquivos porque permite a simulação do funcionamento do *script* e o monitoramento do fluxo de rede, de forma gratuita. Dessa forma, podem ser realizados quantos testes forem necessários para a comprovação de sua eficiência.

3.5.2 Questionário

O questionário empregando a escala Likert foi escolhido por permitir a melhor compreensão das percepções sobre os efeitos da utilização do método proposto sobre o aumento da eficiência na transmissão de dados em operações na selva por meio do BGAN e por sua confiabilidade como método de pesquisa, por se tratar de um padrão-ouro.

Quanto à estrutura, o questionário é semiestruturado, a fim de permitir a obtenção de padrões de intensidade acerca das assertivas apresentadas. As questões contêm apenas aspectos afetos aos efeitos do aumento da eficiência no emprego da ferramenta BGAN sobre as capacidades relacionadas ao comando e controle e à superioridade de informações do BIS no cumprimento de suas missões.

Com relação à condução dos questionários, foram enviados via plataforma digital, utilizando a ferramenta *Google Forms*, que permite a compilação e tabulação automática das respostas.

3.6 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados referentes à importância do uso do método proposto no aumento da eficiência da transmissão de dados por meio do BGAN foi realizada por meio da comparação dos valores nominais de consumo de dados com e sem a utilização do método proposto, a fim de concluir se o seu emprego contribui significativamente ou não para o aumento da capacidade de transmissão de dados do BIS em operações.

Com relação ao questionário, os dados foram compilados e organizados de forma a possibilitar a identificação dos níveis de concordância acerca da importância do uso do método proposto para o aumento das capacidades de comando e controle e superioridade de informações do BIS.

Segundo GIL (2008, p. 176), os dados devem ser verificáveis quanto à sua validade e capazes de suportar explicações alternativas.

4 RESULTADOS

4.1 MEDIÇÕES REALIZADAS

Foram realizadas 10 (dez) medições de envio de arquivos, de diferentes tamanhos, a fim de comparar a servibilidade e aplicabilidade do método proposto.

Nome do arquivo	Tamanho	Conteúdo
1	20 Kb	Texto, 2 páginas, sem foto, editável.
2	20 Kb	Texto, 1 página, sem foto, editável.
3	64 Kb	Texto, 3 páginas, sem foto, editável.
4	88 Kb	Texto, 4 páginas, sem foto, editável.
5	160 Kb	Texto, 2 páginas, sem foto, formato PDF.
6	312 Kb	Texto, 3 páginas, 01 foto, editável.
7	372 Kb	Texto, 4 páginas, 02 imagens, formato PDF.
8	1024 Kb	Texto, 5 páginas, 03 fotos, editável.
9	2150,4 Kb	Texto, 5 páginas, 06 fotos, editável.
10	2560 Kb	Texto, 6 páginas, 07 fotos, editável.

TABELA 1 – Identificação dos arquivos utilizados nas medições

Fonte: o autor

A medição com uso da aplicação (método proposto) foi realizada em uma máquina virtual, com nenhum outro aplicativo conectado à internet. Todo o tráfego de dados medido diz respeito apenas ao envio da mensagem com o respectivo arquivo anexo.

Com relação ao envio por meio do navegador (método convencional), este foi aberto com uma aba em branco e, ao acessar o provedor (Gmail), o login e a senha já estavam salvos (menor tempo possível de conexão), de modo a economizar dados.

ARQUIVO	TAMANHO	APLICAÇÃO		CONSUMO COM A APLICAÇÃO (Kb)	NAVEGADOR		CONSUMO COM O NAVEGADOR (Kb)	OTIMIZAÇÃO
		RX (Kb)	TX (Kb)		RX (Kb)	TX (Kb)		
1	20 Kb	8,21	25,19	33,4	3338,24	406,12	3744,36	99%
2	20 Kb	11,17	31,34	42,51	2068,48	382,67	2451,15	98%
3	64 kb	17,9	99,39	117,29	1208,32	397,29	1605,61	93%
4	88 kb	16,3	131,95	148,25	1515,52	391,23	1906,75	92%
5	160 kb	13,91	225,62	239,53	1310,72	445,78	1756,5	86%
6	312 kb	18,69	433,6	452,29	1269,76	610,2	1879,96	76%
7	372 kb	23,34	519,42	542,76	808,22	663,45	1471,67	63%
8	1024 kb	47,67	1402,88	1450,55	895,17	1351,68	2246,85	35%
9	2150,4 kb	88,21	2949,12	3037,33	885,12	2437,12	3322,24	9%
10	2560 kb	119,09	3440,64	3559,73	1259,52	2836,48	4096	13%

TABELA 2 – Dados de consumo obtidos durante as medições

Fonte: o autor

A título de exemplo, segue abaixo uma imagem de como o relatório com o resultado da medição foi gerado e arquivado para fins de tabulação dos dados:

relatorio_01.txt				
20Kb				
App:				
bytes	rx	8.21 KiB	tx	25.19 KiB
max		28.54 kbit/s		98.06 kbit/s
average		3.06 kbit/s		9.38 kbit/s
min		0 bit/s		0 bit/s
packets		45		29
max		16 p/s		8 p/s
average		2 p/s		1 p/s
min		0 p/s		0 p/s
time		22 seconds		
Navegador:				
bytes	rx	3.26 MiB	tx	406.12 KiB
max		5.15 Mbit/s		162.86 kbit/s
average		505.73 kbit/s		61.61 kbit/s
min		0 bit/s		0 bit/s

Imagem 5: Relatório de consumo de dados obtido a partir da avaliação da medição do envio do arquivo 01

Fonte: O autor

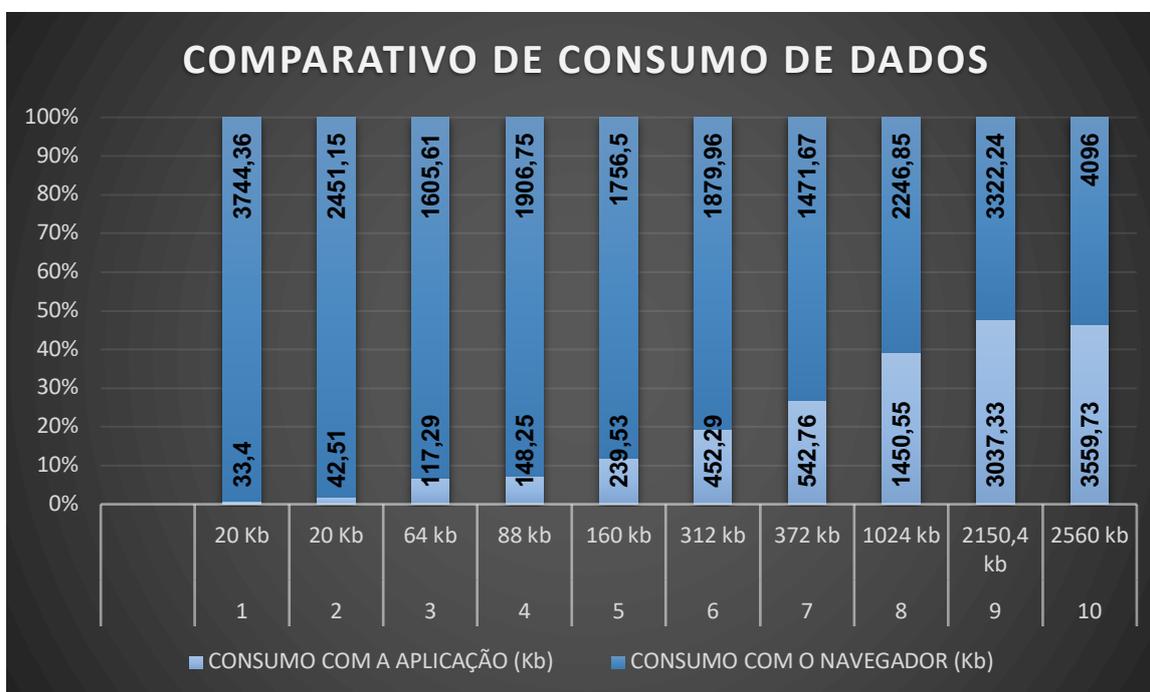


Gráfico 1 – Resultado comparativo de consumo de dados

Fonte: o autor

Pôde-se, também, comparar o consumo total de dados, somando-se as taxas de envio e de recebimento de dados, Tx e Rx, respectivamente. No Gráfico 1, observa-se no eixo horizontal o tamanho do arquivo enviado e, nas colunas, a

identificação, em azul claro, do consumo de dados obtido com o uso da aplicação e, em azul escuro, o consumo de dados medido por ocasião do envio com o navegador (método convencional).

A seguir, no Gráfico 2, encontra-se o perfil de otimização obtido por meio das medições, no qual observa-se o percentual de redução de consumo de dados relacionado com o tamanho dos arquivos enviados.

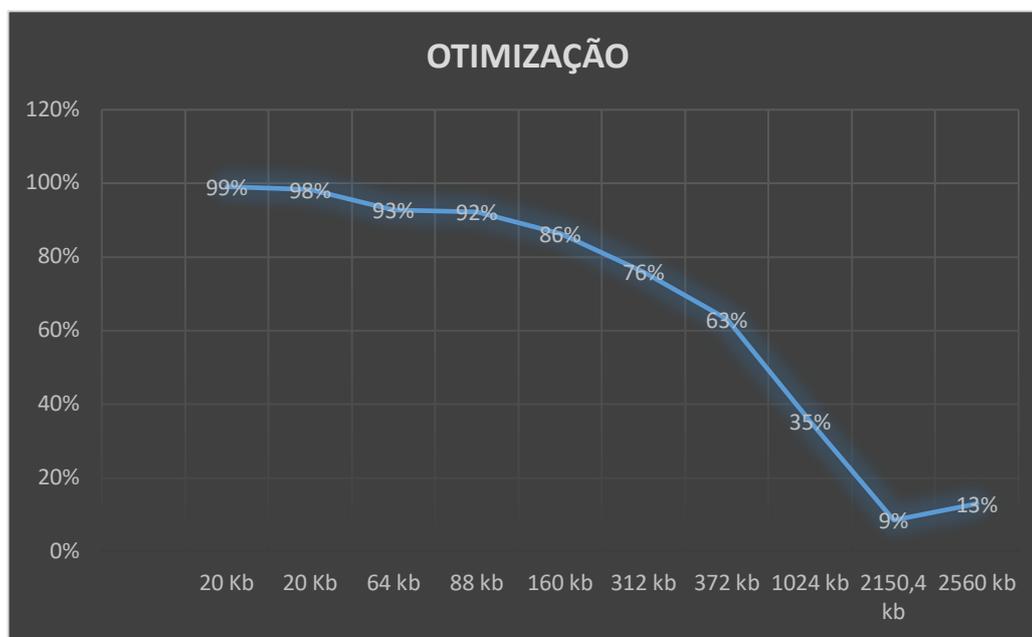


Gráfico 2 – Perfil de otimização. Porcentagem de otimização proporcionada pelo uso do método proposto (aplicação) em relação ao tamanho dos arquivos.

Fonte: o autor

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Feita a medição dos envios e identificada a eficácia do método para os arquivos que se configuram como necessidade de envio de relatórios em operações militares em ambiente de selva, foi distribuído um questionário, conforme modelo constante do Apêndice “A”, que obteve 94 respostas e atingiu em 100% o número estipulado para a amostra considerada.

Como forma de identificação e confirmação das características desejáveis da amostra, foi perguntado sobre a quantidade de organizações militares (OM) de selva que o participante da pesquisa já havia servido, e o resultado foi que 34 militares serviram em apenas uma OM de selva; 38 militares em duas OM de selva; 11 militares em três OM de selva; 07 militares em quatro OM de selva e 04 militares serviram em cinco ou mais OM de selva, conforme distribuição apresentada no Gráfico 3.

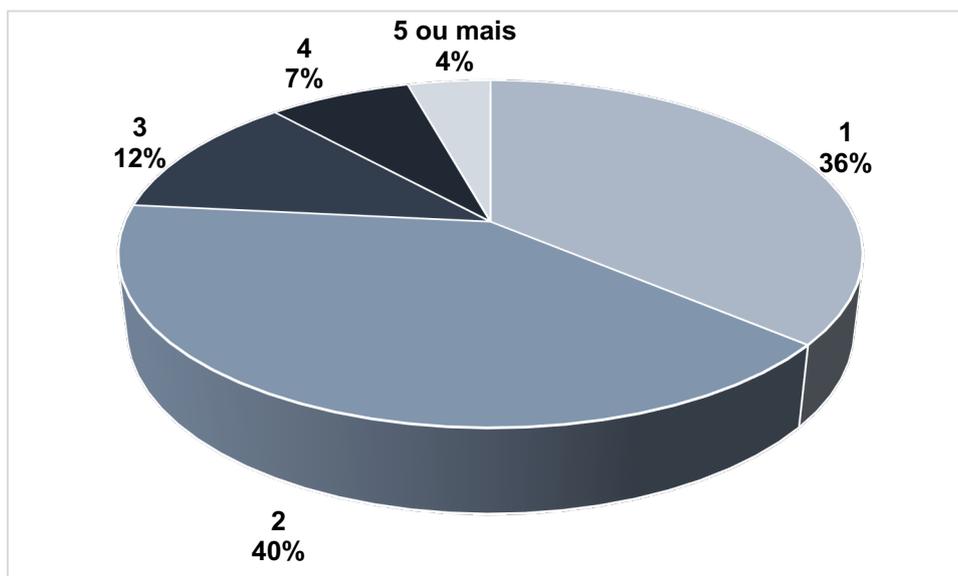


Gráfico 3 - Caracterização da amostra. Quantidade de Organizações Militares de Selva em que os participantes já serviram, indicando seu grau de experiência e conhecimento da região que é componente do objeto de estudo.

Fonte: o autor

Além disso, levantou-se que 96,8% dos participantes serviram em OM de selva no período de 2015 a 2022, caracterizando a atualidade das informações colhidas e a adequação ao estudo realizado.

Destaca-se a expressiva diversidade de organizações militares pelas quais serviram os oficiais, subtenentes e sargentos participantes do presente estudo, cabendo cita-las: 1º BIS (Amv), 3º BIS, 4º BIS, 5º BIS, 6º BIS, 7º BIS, 8º BIS, 17º BIS, 34º BIS, 50º BIS, 52º BIS, 53º BIS, 54º BIS, 61º BIS, 4º BAvEx, 33º Pel PE, CECMA, 3ª Cia F Esp, 12ª Região Militar, Comando Militar da Amazônia (CMA), Comando Militar do Norte (CMN), 1ª Companhia de Comunicações de Selva, 1º Batalhão de Comunicações e Centro de Instrução de Guerra na Selva (CIGS). Tamanha diversidade enriquece o presente estudo de experiências coletadas em organizações militares do Exército Brasileiro por toda a região amazônica.

Em relação ao posto/graduação dos militares integrantes da amostra, 09 (nove) eram oficiais superiores, dentre os quais havia um comandante de Batalhão de Infantaria de Selva; 32 (trinta e dois) eram oficiais intermediários (capitães); 32 (trinta e dois) eram oficiais subalternos; 01 (um) subtenente; 07 (sete) sargentos aperfeiçoados e 13 (treze) sargentos não aperfeiçoados, conforme o Gráfico 4.

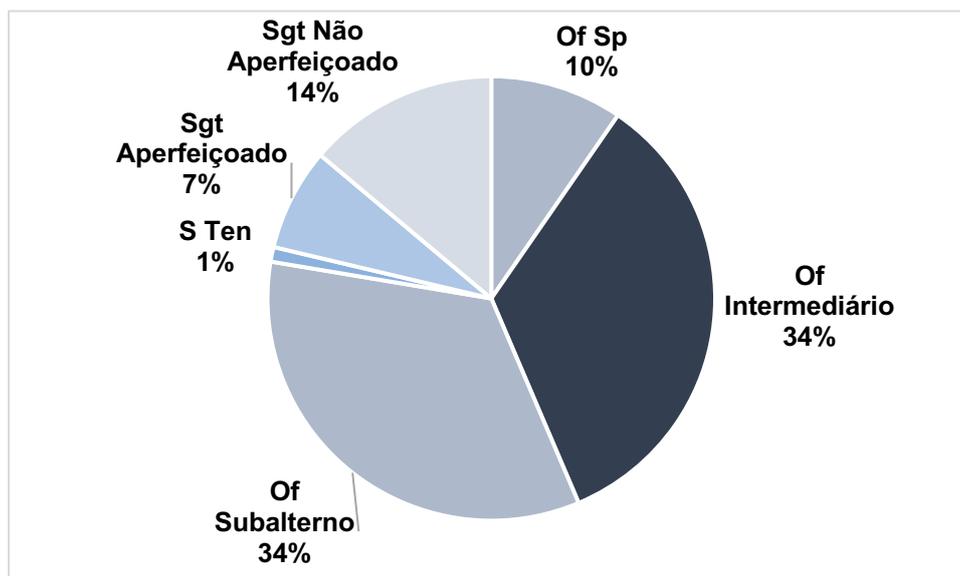


Gráfico 4 – Postos e graduação dos militares integrantes da amostra.
Fonte: o autor

As funções desempenhadas ao longo da carreira também caracterizam aspecto importante da amostra a ser observado. Sobre esse item, em virtude do exercício de diferentes funções ao longo da vivência em organizações militares de selva, existe a multiplicidade de respostas e, dentre os 94 participantes do estudo, 169 foram as funções exercidas e assinaladas nessa questão, conforme ilustrado pelo Gráfico 5:

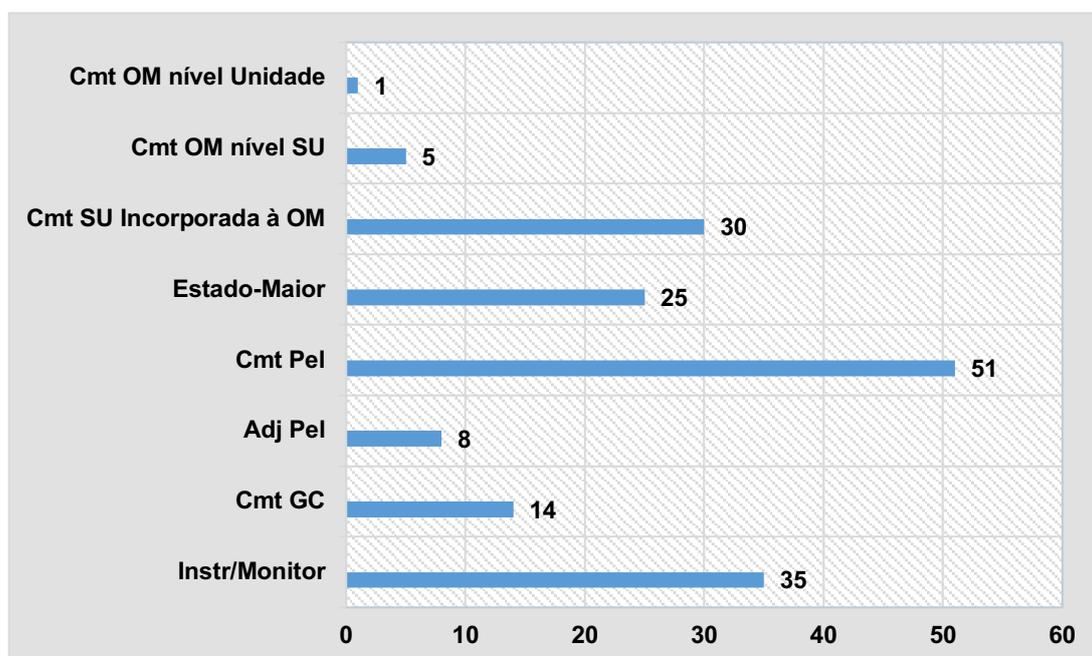


Gráfico 5 – Funções exercidas pelos militares da amostra em organizações militares de selva.
Fonte: o autor

Cabe ressaltar que 32 (trinta e dois) militares da amostra foram instrutores ou monitores do Centro de Instrução de Guerra na Selva (CIGS), o que equivale a 34% (trinta e quatro por cento) do total. O CIGS é um estabelecimento de ensino referência em operações na selva no Brasil e a nível mundial.

4.3 UTILIZAÇÃO DO EQUIPAMENTO SATELITAL BGAN

Ao ser perguntado sobre a utilização do equipamento satelital BGAN, 77,7% dos participantes informaram que já haviam utilizado o equipamento anteriormente, enquanto 22,3% não haviam tido contato direto com o equipamento.

A respeito da disponibilidade do equipamento satelital BGAN nas organizações militares de selva em que serviram, exatamente 50% da amostra informou que havia algum modelo de BGAN disponível em sua OM. Sobre a outra parcela da amostra, foi informado que o equipamento BGAN era solicitado ao escalão superior ou à OM de comunicações da respectiva brigada enquadrante.

4.4 TRANSMISSÃO DE ARQUIVOS EM OPERAÇÕES NA SELVA

Foi questionado à amostra sobre a importância da capacidade de envio de arquivos aos seus comandantes pelas frações que cumprem missões, frequentemente de maneira isolada, em ambiente operacional de selva. De modo expressivo, foi confirmada essa importância, como pode ser identificado pelo Gráfico 6:

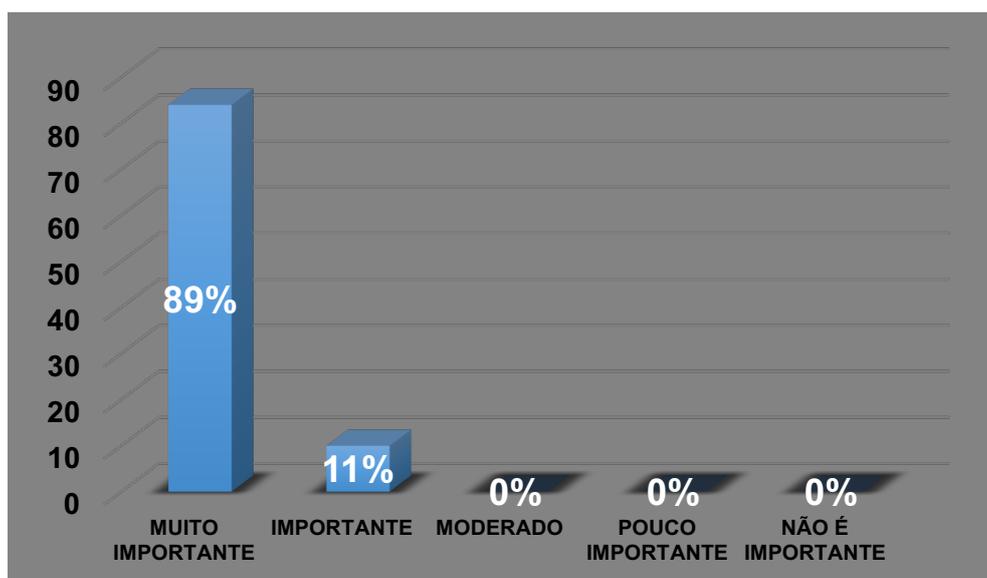


Gráfico 6 – Grau de importância atribuído à capacidade de transmissão de arquivos em operações na selva

Fonte: o autor

Sobre o BGAN ser o único equipamento satelital para a transmissão de arquivos via satélite disponível, aproximadamente 50% da amostra concorda com a assertiva. Os outros 50% discordam ou desconhecem a informação, conforme exposto no Gráfico 7.

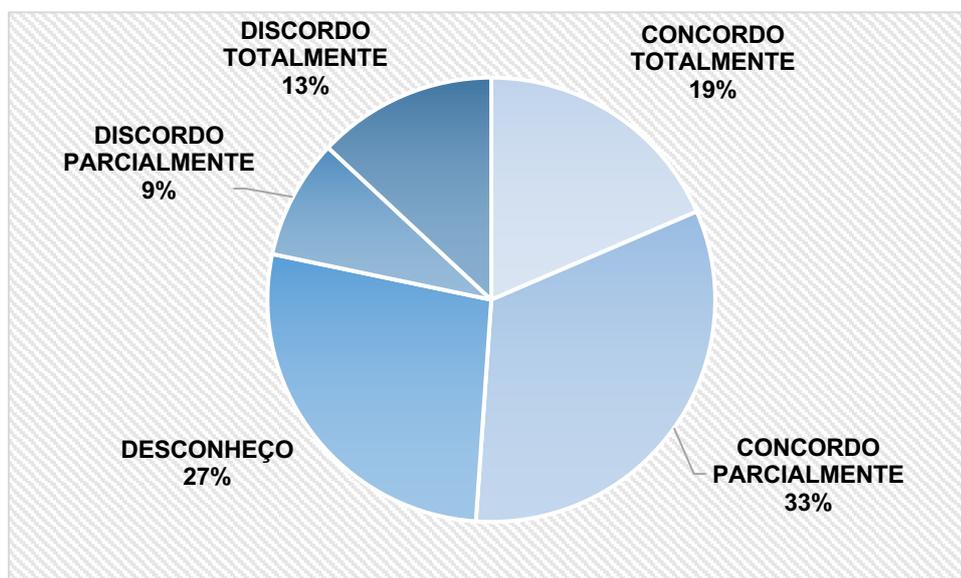


Gráfico 7 – Concordância sobre a exclusividade do BGAN como equipamento para transmissão de arquivos via satélite
Fonte: o autor

Sobre a assertiva de que os créditos eram suficientes para toda a operação na qual o equipamento satelital BGAN era disponibilizado e conduzido, coletou-se o seguinte:

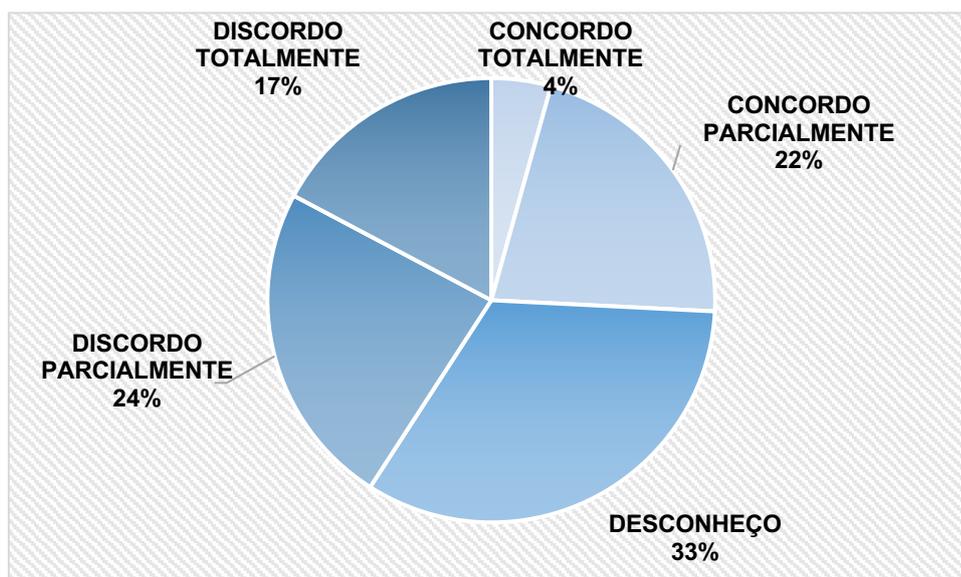


Gráfico 8 – Concordância sobre a suficiência de créditos para as operações em que era conduzido o equipamento BGAN
Fonte: o autor

4.5 CAPACIDADES DE COMANDO E CONTROLE E SUPERIORIDADE DE INFORMAÇÕES

A respeito da percepção da amostra de que a capacidade de comando e controle e de superioridade de informações de um Batalhão de Infantaria de Selva podem ser aumentadas a partir do aumento da eficiência do consumo de dados do BGAN, obteve-se o resultado explicitado pelo Gráfico 9:

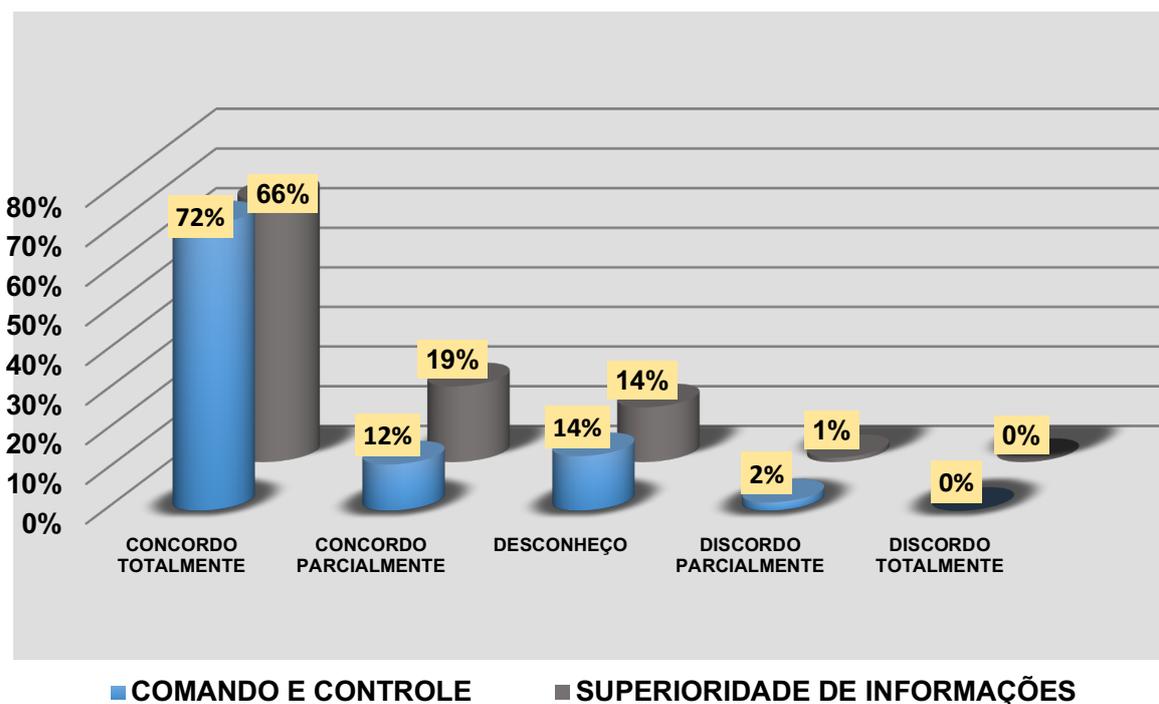


Gráfico 9 – Percepção sobre o aumento da capacidade de comando e controle e da capacidade de superioridade de informações por meio do aumento da eficiência do consumo de dados do BGAN

Fonte: o autor

Questionada sobre a frequência de condução do equipamento satelital BGAN para as operações, 15,2% da amostra informou que a condução do BGAN era muito frequente; 22,8% alegaram ser frequente; 18,5% disseram que o equipamento era conduzido às vezes; 16,3% disseram que raramente e 27,2% nunca conduziam o equipamento.

A respeito do nível de conhecimento de melhores práticas de utilização do BGAN pelo pessoal de sua OM, 21,3% consideraram ser “muito bom”; 22,5% consideraram “bom”; para 25,8% era “regular”; para 16,9% era “fraco” e para 13,5% era “muito fraco”.

Em complemento aos dois aspectos supramencionados, questionou-se sobre a necessidade de definição e disseminação, no âmbito do Exército

Brasileiro, de um protocolo que abranja as melhores práticas e padronize a utilização do equipamento satelital BGAN a fim de reduzir/otimizar o consumo de dados/créditos e o resultado está ilustrado pelo Gráfico 10:

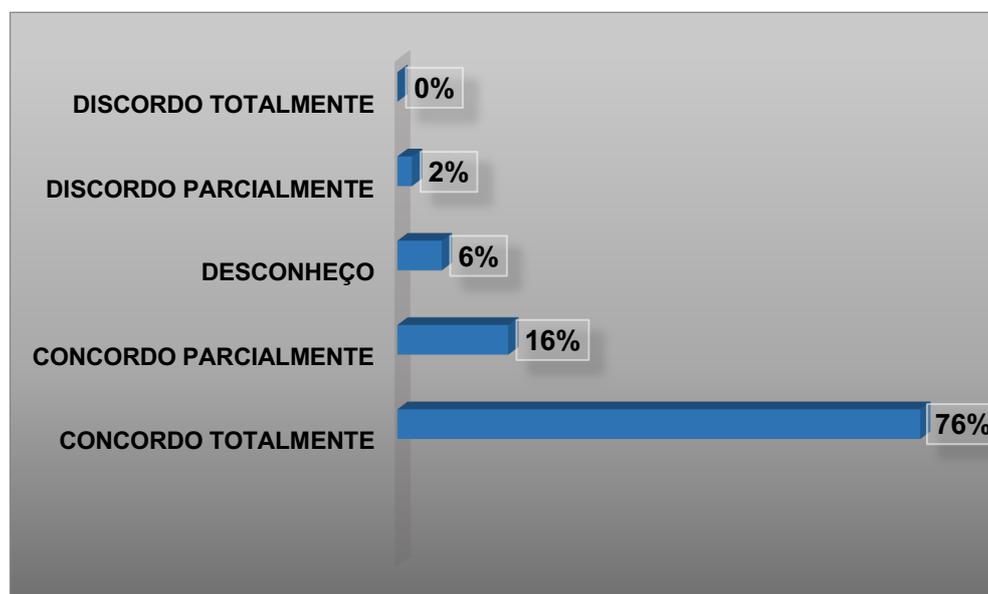


Gráfico 10 – Necessidade de padronização de procedimentos a fim de reduzir/otimizar o consumo de dados e créditos do BGAN

Fonte: o autor

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os arquivos utilizados para as medições, conforme descrições contidas na Tabela 1, assemelham-se em tamanho e quantidade de informações a relatórios de operações militares. Da análise dos resultados, conforme Tabela 2 e Gráfico 1, pode-se verificar a validade da aplicação proposta, uma vez que houve redução do consumo de dados em 100% dos pacotes enviados. Faz-se importante ressalva quanto ao percentual de otimização, que decresce à medida que se aumenta o tamanho do arquivo enviado. Desta feita, quanto menores forem os arquivos, maior será, proporcionalmente, a redução do consumo de dados. Essa relação está materializada no Gráfico 2, que apresenta o perfil de otimização inversamente proporcional ao tamanho do arquivo enviado.

A pertinência do estudo foi comprovada pela importância da capacidade de transmissão de arquivos em operações na selva, conforme exposto no Gráfico 3, indicando que a totalidade da amostra classifica o tema como “importante” ou “muito importante”.

A respeito da exclusividade do BGAN como ferramenta para transmissão satelital de arquivos, a amostra mostrou-se dividida. Contudo, mais da metade alegou que o BGAN era a única ferramenta disponível para a transmissão de arquivos via satélite em operações. Cabe destacar que transmissão de dados é diferente de transmissão de arquivos, pois “dados” diz respeito a outros aspectos, tais como “voz” e “geolocalização”; “arquivos”, por sua vez, está direcionado para relatórios e fotos, entre outros arquivos possíveis, necessários para a manutenção da consciência situacional dos comandantes em todos os níveis. Assim, o entendimento de que o BGAN é, hoje, a única ferramenta disponível para a transferência de arquivos via satélite em operações militares, contribui significativamente para o desenvolvimento de estudos a seu respeito e para a criação de uma cartilha de orientações que norteiem o processo.

As antenas e equipamentos satelitais militares, ligadas ao Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações (SGDC) e ao Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS), ainda não são encontradas nas OM nível Batalhão e inferiores. Possuem, entretanto, funcionamento semelhante ao do BGAN e, por esse motivo, todas as conclusões deste estudo são aplicáveis aos terminais satelitais militares, para que possam ser utilizados no máximo de suas capacidades.

Expressiva parcela da amostra (41%) indicou que o saldo/crédito disponibilizado para as operações era insuficiente para o transcurso de toda a operação militar. A ausência de uma padronização de procedimentos aliada ao dado coletado de que os créditos disponibilizados são insuficientes para o curso das operações militares induz à necessidade de desenvolvimento de procedimentos operacionais padrão ou cartilhas de orientação, bem como a difusão da aplicação desenvolvida no presente estudo, a fim de permitir o aumento da eficiência no uso dos créditos disponíveis e a obtenção da máxima capacidade de comando e controle e consciência situacional nas operações na selva.

O Gráfico 9 apresentou a percepção clara da amostra de que as capacidades de comando e controle e de superioridade de informações de um Batalhão de Infantaria de Selva podem ser aumentadas a partir da redução do consumo de dados do BGAN. Sobre a capacidade de comando e controle, 72% concordam totalmente. Já para a capacidade de superioridade de informações, a concordância total é de 66% da amostra. Complementarmente, há uma concordância parcial para 12% da amostra em relação à capacidade de comando e controle e de 19% para a capacidade de superioridade de informações. Estes elevados índices de concordância aliados aos altos índices de otimização de consumo de dados apontam para a confirmação da hipótese de estudo.

O Gráfico 10, por sua vez, indica claramente a necessidade de desenvolvimento e disseminação de uma cartilha de procedimentos operacionais padrão para a utilização de equipamentos satelitais para a transmissão de arquivos em operações na selva.

Considerando que o estado da arte, no que diz respeito à utilização de ferramentas satelitais para transmissão de arquivos em operações militares, configura-se como a grande disponibilidade do recurso, pode-se afirmar que o presente estudo contribui significativamente na busca pelo estado da arte, na medida em que proporciona maior capacidade de exploração de tão nobre, atual e necessária ferramenta no campo de batalha moderno.

6 CONCLUSÃO

Ao longo do presente estudo foram desenvolvidas pesquisas de cunho bibliográfico e de aplicação prática com vistas à persecução de sete objetivos específicos que pudessem contribuir para o atingimento do objetivo geral do estudo, qual seja: analisar os efeitos da adoção do protocolo-padrão de utilização do BGAN sobre a eficiência na transmissão de arquivos e sua relação com as capacidades de comando e controle e de superioridade de informações do Batalhão de Infantaria de Selva (BIS).

Na revisão da literatura foram apresentados os conceitos relacionados à capacidade de comando e controle e de superioridade de informações no âmbito do Exército Brasileiro e identificados os principais aspectos que afetam o comando e controle e a superioridade de informações em operações na selva. Em seguida, foi apresentado um panorama internacional do uso de meios satelitais em operações militares, contendo aquilo que se aproxima do que se estima ser o estado da arte no uso de ferramentas satelitais, destacando-se o ANW2 expandido, dos Estados Unidos da América. Foram apresentadas, também, as melhores práticas e regras para a otimização do uso do BGAN no âmbito internacional, em publicação em inglês do manual *Geoborders*.

Após o panorama internacional, foram apresentados dados médios de consumo e custos relacionados à operação do BGAN no âmbito do Exército Brasileiro, com base em pesquisa documental, bem como o método de envio de arquivos via correio eletrônico que reduz o consumo de dados, por meio de uma aplicação baseada no SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) elaborada pelo Cap Inf **MIGUEL SANT'ANNA MACHADO** e pelo autor, buscando relacionar os efeitos do uso do protocolo sobre os aspectos das capacidades de comando e controle e superioridade de informações do BIS.

Após a realização do estudo, seguindo estritamente a metodologia apresentada, restou comprovada a hipótese de que o aumento da eficiência na transmissão de arquivos via satélite pode aumentar significativamente as capacidades de comando e controle e de superioridade de informações do Batalhão de Infantaria de Selva. Com base em elevados níveis de concordância por parte da amostra do estudo, bem como às elevadas taxas de otimização obtidas por meio das medições com o uso da aplicação proposta e de medidas que promovam a redução do consumo de dados, comprova-se a hipótese de que o consumo de dados do BGAN é significativamente reduzido por meio do processo

proposto, aumentando na mesma proporção a capacidade de transmissão de dados em operações na selva e, conseqüentemente, contribuindo para o aumento das capacidades de comando e controle e superioridade de informações do BIS, integralmente descritas na revisão de literatura do presente estudo.

O Apêndice B contempla uma proposta de cartilha de utilização do BGAN, contendo a descrição passo a passo para se obter o melhor desempenho do equipamento, aproveitando-se ao máximo os créditos disponíveis e proporcionando maior capacidade de transmissão de arquivos via satélite em operações militares em ambiente de selva, como forma de materializar e operacionalizar o presente estudo, bem como permitir que seja criticado, aprimorado e disseminado pelas organizações militares do Exército Brasileiro, constituindo-se, sobretudo, como solução para o problema estudado.

REFERÊNCIAS

BLUMBERG, M. S. The Integrated Tactical Network: pivoting back to communications superiority. **Military Review**, p.104-115, may./jun. 2020.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. **MD 31-S-02 – Conceito de Operações do Sistema Militar de Comando e Controle (CONOPS SISMC²)**. Brasília, DF, 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. ESTADO-MAIOR CONJUNTO DAS FORÇAS ARMADAS. **MD31-M-03 – Doutrina para o Sistema Militar de Comando e Controle**. 3. ed. Brasília, DF, 2015a.

BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. EXÉRCITO BRASILEIRO. – **EB 10-P-01.007 – Plano Estratégico do Exército**. Brasília, DF, 2020a.

BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. EXÉRCITO BRASILEIRO. COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES. **EB70-MC-10.228 – Manual de Campanha – A Infantaria nas Operações**. Brasília, DF, 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. EXÉRCITO BRASILEIRO. COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES. **EB70-MC10.246 – Manual de Campanha – As Comunicações nas Operações**. Brasília, DF, 2020b.

BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. EXÉRCITO BRASILEIRO. **EB20-C-07.001 – Catálogo de Capacidades do Exército 2015-2035**. Brasília, DF, 2015b.

BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. EXÉRCITO BRASILEIRO. ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO. **CI 72-20 – Instruções Provisórias – O Batalhão de Infantaria de Selva**. Brasília, DF, 1997.

BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. **Política Nacional de Defesa**. Brasília, DF, 2012.

BROWN, T. Space-Land Battle. **Military Review**, p. 121-131, nov./dec. 2018.

CASSÂNIGO, G. A. O emprego dos Pelotões Especiais de Fronteira no combate aos ilícitos transfronteiriços e a ampliação de suas capacidades por meio do SISFRON. **Revista Agulhas Negras**, v.1, n.1, p. 11-16, 01 dez. 2017.

DE ARAÚJO, M. V. M. A. **As comunicações satelitais nas operações**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares com ênfase em Gestão Operacional) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2021.

DE FREITAS, L. R. **A necessidade de aumento da capacidade de reconhecimento nos Batalhões de Infantaria de Selva**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares com ênfase em Operações na Selva) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2020.

DE MELO JUNIOR, P. N. **A utilização dos meios satelitais nas operações militares**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares com ênfase em Defesa Nacional) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército / Escola Marechal Castello Branco, Rio de Janeiro, 2019.

DEMENICIS, L. da S. **O Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC): uma análise das contribuições para a defesa nacional**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército / Escola Marechal Castello Branco, Rio de Janeiro, 2018.

DIAS, M. H. C.; MORAES, F. D. Conhecimentos de Interesse da Doutrina sobre Antenas, Radiopropagação e Tecnologia de Rádios HF no Emprego das Comunicações em Operações na Selva na Era da Informação. **Coleç. Meira Mattos**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 34, p. 213-223, jan./abr. 2015.

GEOBORDERS. **Manual and Best Practices for Inmarsat Services from Geoborders**. First Edition: mar. 2008; Current Revision: nov. 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GROUND CONTROL USA. BGAN Optimization: optimize devices when connecting to bgan to drastically reduce usage. **Ground Control USA**, CA; NV. Disponível em: <https://www.groundcontrol.com/products/inmarsat/bgan-range/bgan-optimization/>. Acesso em: 19 fev. 2022.

INMARSAT. Discover the power of BGAN. **Inmarsat**. Disponível em: <https://www.inmarsat.com/en/solutions-services/enterprise/services/bgan.html>. Acesso em: 14 fev. 2022.

INMARSAT. Who we are. **Inmarsat**. Disponível em: <https://www.inmarsat.com/en/about/who-we-are.html>. Acesso em: 14 fev. 2022.

KAMARA, H. M. Hunting the adversary: sensors in the 2035 battlespace. **Military Review**, p. 34-41, jan./feb. 2021.

MARINHO, L. V. F. **O emprego de equipamentos portáteis de comunicações via satélite em operações fluviais no âmbito da 1ª Brigada de Infantaria de Selva**. 2020. Trabalho Acadêmico (Especialização em Ciências Militares com ênfase em Doutrina) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2020.

MEDEIROS, M. D. O. **O uso de novas tecnologias no acompanhamento das operações militares de reconhecimento de fronteira em ambiente de selva como fator potencializador da tomada de decisões dos comandantes de fração de Infantaria**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares com ênfase em Gerenciamento do Campo de Batalha) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2018.

NEVES, E. B.; DOMINGUES, C. A. (orgs.). **Manual de metodologia da pesquisa científica**. Rio de Janeiro: EB/CEP, 2007.

RYDER, R. M. Domain Awareness Superiority is the Future of Military Intelligence. **Military Review**, p.67-74, nov./dec. 2021.

THOMAS, T. Russian Combat Capabilities for 2020: three developments to track. **The Mitre Corporation**, dec. 2019.

USA. DEPARTMENT OF THE ARMY. **FM 3-14 – Army Space Operations**. Washington, DC, 2019.

YBARRA, A. E.; ASHTON, R.; REYES, R.; McCOY, R. ANW2 Expanded: somewhere in South East Asia. **Marine Corps Gazette**, apr. 2020.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

Prezado senhor:

Sou o Capitão do Exército da Arma de Infantaria **GUILHERME ANDRÉ CASSÂNEGO**, formado na turma de 2013 da Academia Militar das Agulhas Negras. Atualmente, encontro-me realizando o Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais na Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), sediada no Rio de Janeiro-RJ.

O presente questionário constitui-se em instrumento de pesquisa de trabalho acadêmico, requisito parcial para a obtenção do grau de Especialização em Ciências Militares, com ênfase em Operações na Selva.

O estudo tem por escopo a busca pelo aumento da eficiência do uso de equipamentos satelitais para transmissão de dados em operações na selva, bem como a verificação acerca do aumento correlato das capacidades de comando e controle e de consciência situacional dos comandantes de fração. O questionário, semiestruturado, buscará medir a intensidade das percepções acerca de aspectos que integram o tema.

Responda, por gentileza, aos itens a seguir indicando o seu grau de concordância com as afirmações apresentadas.

1. Participantes: Of, S Ten e Sgt que serviram em Batalhões de Infantaria de Selva (BIS) no período de 2015 a 2022. / 2. Envolvimento na pesquisa: ao participar deste estudo o Sr. permitirá que o pesquisador utilize os dados coletados para a confecção de seu TCC. O Sr tem liberdade de se recusar a participar e ainda se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo. Sempre que quiser poderá solicitar mais informações sobre a pesquisa através do telefone do pesquisador (24) 99968-1311. / 3. Sobre o questionário: não é identificado. / 4. Riscos e desconforto: a participação nesta pesquisa não traz complicações legais. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade. / 5. Confidencialidade: todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente o pesquisador e o(a) orientador(a) terão conhecimento dos dados. / 6. Benefícios: aprimoramento da doutrina de Operações na Selva do Exército Brasileiro.

- Concordo
- Não concordo

2. Em quantas OM de selva o Sr já serviu?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5 ou mais

2. O Sr serviu em OM de selva no período de 2015 a 2022?

- Sim
- Não

3. Qual?

4. Qual era o seu Posto/Grad? (Em caso de mais de uma resposta, marcar o Posto/Grad referente à maior antiguidade).

- Of Gen
- Of Sp
- Of Intermediário
- Of Subalterno
- Subtenente
- Sargento aperfeiçoado
- Sargento não aperfeiçoado

5. Qual(is) função(ões) exerceu no período?

- Cmt Bda ou superior
- Cmt OM nível unidade
- Cmt OM nível subunidade
- Cmt SU incorporada à OM
- Cmt Pel
- Adj Pel
- Cmt GC
- Instrutor/Monitor

6. No período de 2015 a 2022, o Sr foi instrutor/monitor do CIGS?

- Sim
- Não

7. O sr conhece/já teve contato com o Equipamento Satelital BGAN?

- Sim
- Não

8. A(s) unidade(s) de selva em que serviu dispunha(m) do Equipamento Satelital BGAN?

- Sim
- Não

9. Como o senhor classifica a importância da capacidade de envio de arquivos, pelas frações que cumprem missões na selva, para seus comandantes?

- Muito Importante
- Importante
- Moderado
- Pouco importante
- Não é importante

10. O equipamento BGAN é (ou era) o único meio disponível para a transmissão de arquivos via satélite disponível em minha unidade.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Desconheço
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

11. Os créditos para a utilização do BGAN eram SUFICIENTES para toda a operação?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Desconheço
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

12. A capacidade de comando e controle do BIS pode ser aumentada caso seja possível aumentar a eficiência no consumo de dados do BGAN?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Desconheço
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

13. A capacidade de superioridade de informações do BIS pode ser aumentada caso seja possível aumentar a eficiência no consumo de dados do BGAN?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Desconheço
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

14. Dada sua experiência em Op SI, o Sr julga ser necessária a definição e disseminação de um protocolo que padronize a utilização dos meios satelitais (como o BGAN, por exemplo) a fim de reduzir/otimizar o consumo de dados/créditos?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Desconheço
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

15. Como o Sr avalia a frequência de condução/utilização do equipamento BGAN nas operações do BIS em que o Sr serviu?

- Muito frequente
- Frequente
- Às vezes
- Raramente
- Nunca

16. Como o Sr avalia o conhecimento de melhores práticas de utilização de equipamentos satelitais pelo pessoal do BIS em que o Sr serviu?

- Muito bom
- Bom
- Regular
- Fraco
- Muito fraco

APÊNDICE B – PROPOSTA DE CARTILHA DE UTILIZAÇÃO DO BGAN

1. MATERIAIS E PROGRAMAS NECESSÁRIOS

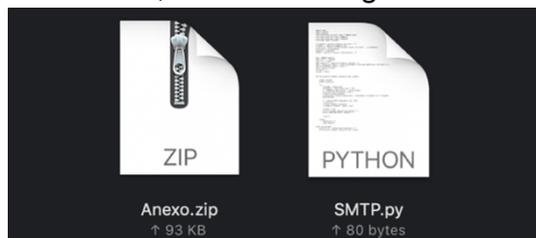
- a. Computador ou dispositivo eletrônico que disponha de sistema operacional (Windows, Linux ou MacOS);
- b. Equipamento satelital BGAN (qualquer modelo) ou terminal satelital militar;
- c. Programa de compactação de arquivos (WinZip, WinRAR, 7zip etc.).
- d. Programa de redução de fotos/imagens – opcional/desejável (Fotosizer ou similar).
- e. Programa Python 3 para a execução do *script* (aplicação proposta).
- f. Programa de criptografia (Kleópatra, GnuPG ou similar – desejável).

2. PREPARAÇÃO DO COMPUTADOR/DISPOSITIVO

- a. Garantir que nenhum *software* busque conexão com a internet, exceção feita aos necessários à transmissão do arquivo/mensagem;
- b. Desativar quaisquer atualizações automáticas;
- c. Filtrar configurações gerais que permitam o acesso à internet;
- d. Realizar alteração no provedor de e-mail (Gmail) para que permita o acesso de programas não convencionais.

3. PREPARAÇÃO DA MENSAGEM E DO ARQUIVO A SER ANEXADO

- a. Arquivo de texto (editável ou PDF) e fotos colocados em um diretório (pasta) e nomeá-la “Anexo”;
- b. Compactar a referida pasta, que passará a se chamar “Anexo.zip”;
- c. Mover o arquivo “Anexo.zip” para o mesmo diretório (pasta) do *script* (SMTP.py) a ser executado, conforme imagem abaixo:



4. EXECUÇÃO DO *SCRIPT*
 - a. Clique duplo sobre o arquivo “SMTP.py”;
 - b. Preenchimento das informações solicitadas, conforme imagem ao lado:
 - c. Clicar em “Enviar”.

Digite seu e-mail:
(O e-mail precisa ser do gmail)

Digite a senha:

Digite o e-mail de destino

Digite o assunto:

Digite a mensagem:

Digite o nome do arquivo a ser anexado (com extensão):

(O anexo precisa estar na mesma pasta deste executável)

Enviar