



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

Rafael Lemos Paes - Ten Cel Av

**Análise das Capacidades de Sensoriamento Remoto Orbital aplicáveis a
Conflitos Armados de Terceira e Quarta Gerações à Luz da Tríade de
Sustentação do Poder Espacial**

Rio de Janeiro

2021

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

Rafael Lemos Paes - Ten Cel Av

**Análise das Capacidades de Sensoriamento Remoto Orbital aplicáveis a
Conflitos Armados de Terceira e Quarta Gerações à Luz da Tríade de
Sustentação do Poder Espacial**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso Avançado de
Comando e Estado-Maior da Escola de
Comando e Estado-Maior da Aeronáutica.
Linha de Pesquisa: Poder Aeroespacial.
Orientador: Flávio Duarte Machado.

RESUMO

O Poder Aeroespacial é um conceito que depende das capacidades provenientes de diversos e integrados recursos tanto do Poder Aéreo, quanto do Poder Espacial, diferenciados pela porção da atmosfera onde se desenvolvem operacionalmente. Seriam, portanto, indissociáveis. A compreensão das potencialidades do Poder Espacial permitiria um planejamento militar estratégico mais eficaz com vistas a sua aplicação nos níveis operacionais e táticos. A inquietação que se aponta é se haveria algum método de análise para o entendimento no nível estratégico sobre as tecnologias embarcadas em satélites de modo a perceber as complexidades envolvidas para o desenvolvimento industrial, as necessidades de cooperação entre entes civis e militares, nacionais e internacionais, como também as capacidades e as competências técnicas fundamentais para o emprego do Poder Espacial em conflitos armados de Terceira e Quarta Gerações. O Objetivo Geral desta pesquisa foi analisar como a percepção dos elementos de sustentação do Poder Espacial influenciaria os domínios da governança, do estabelecimento de requisitos de sistemas, do planejamento baseado em capacidades para o SR orbital. A estruturação da Tríade de Sustentação do Poder Espacial como um método de análise permitiu tangibilizar e nortear as percepções do nível estratégico quanto aos domínios. Mostrou potencial como ferramenta de orientação do processo de abstração de requisitos de alto nível provenientes das partes interessadas para a lógica da arquitetura de sistemas. Deste modo, os Elementos Essenciais da Tríade (capacidade de produção nacional, satélites e acordos/parcerias/alianças internacionais) contribuiriam por serem inequívocos, consistentes, coerentes e verificáveis.

Palavras-chave: tríade de sustentação; poder espacial; sensoriamento remoto orbital; conflitos armados.

ABSTRACT

Aerospace Power is a concept that depends on capabilities derived from diverse and integrated resources of both Air Power and Space Power, differentiated by the portion of the atmosphere where they are operationally developed. They would, therefore, be inseparable. Understanding the potential of Space Power would allow for more effective strategic military planning with a view to its application at the operational and tactical levels. The concern that is raised is whether there would be any method of analysis for understanding at the strategic level about the technologies embedded in satellites in order to understand the complexities involved for industrial development, the needs for cooperation between national and international civil and military entities, as well as the fundamental technical skills and competences for the use of Space Power in Third and Fourth Generation armed conflicts. The Main Objective of this research was to analyze how the perception of the sustaining elements of Space Power would influence the domains of governance, establishment of system requirements, capacity-based planning for orbital remote sensing. Space Power Sustaining Triad as an analysis method made it possible to have tangible and driven perceptions on the strategic level regarding the domains. It showed potential as a tool to guide the process of abstracting high-level requirements from stakeholders for the rationale of systems architecture. In this way, the Essential Elements of the Triad (national production capacity, satellites and international agreements/partnerships/alliances) would contribute by being unambiguous, consistent, coherent and verifiable.

Keywords: support triad; space power; orbital remote sensing; armed conflicts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Diagrama 1 – Esquema geral da metodologia proposta no presente estudo 17

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Elementos Essenciais (EE) da Tríade de Sustentação do Poder Espacial	18
Quadro 2 – Estruturação da Tríade de Sustentação do Poder Espacial	19
Quadro 3 – Exemplo: identificação das tecnologias e das capacidades de SR orbital associados aos elementos essenciais da Tríade de sustentação do Poder Espacial observados nestes conflitos elencados.....	20
Quadro 4 - Identificação das tecnologias e das capacidades de SR orbital associados aos elementos essenciais da Tríade de sustentação do Poder Espacial observados nestes conflitos elencados	23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D – Duas Dimensões

3D – Três Dimensões

C2 – Comando e Controle

DICA - Direito Internacional dos Conflitos Armados

DH – Direitos Humanos

EE – Elementos Essenciais

IVR - Inteligência, Vigilância e Reconhecimento

OBT – Observação da Terra

OE - Objetivo Específico

OG – Objetivo Geral

SE – Sistemas Espaciais

SR – Sensoriamento Remoto

ZEE – Zona Econômica Exclusiva

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
3	METODOLOGIA	17
4	APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS	21
4.1	Apresentação dos dados	21
4.2	Análise dos Resultados	25
5	CONCLUSÃO	27
	REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

O Poder Aeroespacial é um conceito que depende das capacidades provenientes de diversos e integrados recursos tanto do Poder Aéreo, quanto do Poder Espacial, diferenciados pela porção da atmosfera onde se desenvolvem operacionalmente. Seriam, portanto, indissociáveis. Todavia, a compreensão das potencialidades do Poder Espacial permitiria um planejamento militar estratégico mais eficaz com vistas a sua aplicação nos níveis operacionais e táticos (GRAY, 1996).

Para Gray (1996), a informação da Era Espacial é um fator de deterrência, não é uma mera teoria ou opinião. A informação como ativo dentro de uma cadeia de valores do Poder Espacial firmou-se como tendência, sendo altamente dependente dos sistemas espaciais tanto para obtenção, quanto para disseminação. Na guerra na Era da Informação, o foco das discussões e das análises deve recair sobre como as informações são processadas e distribuídas. Para que haja a transformação da guerra, as instituições que preparam e arcam com a guerra devem entender como empregar as tecnologias presentes nos sistemas espaciais. Para tal, há a necessidade de haver massa crítica.

A inquietação que se aponta é se haveria algum método de análise para o entendimento no nível estratégico sobre as tecnologias embarcadas em satélites de modo a perceber as complexidades envolvidas para o desenvolvimento industrial, as necessidades de cooperação entre entes civis e militares, nacionais e internacionais, como também as capacidades e as competências técnicas fundamentais para que massa crítica técnico-operacional possa preparar-se para o emprego do Poder Espacial em conflitos armados de Terceira e Quarta Gerações.

As tecnologias orbitais de SR podem ser combinadas entre os diferentes Sistemas Espaciais (SE) a fim de maximizar a consciência situacional em uma operação militar, isto é, complementam-se entre si. Observa-se que há uma complementariedade no uso mútuo de SE militares/governamentais e civis/comerciais por meio da obtenção de imageamentos com diferentes resoluções espaciais, espectrais e temporais. A gama de possibilidades traz consigo uma inerente complexidade em conjugar eficazmente tais recursos disponíveis.

Desde a seu primeiro emprego sistemático em um conflito armado, na 1ª Guerra do Golfo, o Poder Espacial mostrou-se como um diferencial para o

planejamento e para o acompanhamento das ações militares no teatro de operações. Ainda que este Poder possa envolver satélites de comunicação, posicionamento global, e informações meteorológicas, o presente trabalho intenciona focar nas tecnologias de Observação da Terra (OBT) com a finalidade de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (IVR), mais especificamente, nas tecnologias de imageamento por Sensoriamento Remoto (GRAY, 1996).

O Sensoriamento Remoto (SR) pode ser definido como a medida à distância de propriedades físicas de objetos na superfície terrestre, cujos sinais eletromagnéticos refletidos ou emitidos são captados por sensores específicos a cada porção deste espectro. Os sistemas de sensoriamento remoto orbitais são capazes de prover uma visualização sistemática da superfície da Terra, ou seja, de modo periódico e consistente, conferindo inestimável valor ao monitoramento de atividades antrópicas, ambientais, climáticas e suas mudanças de curto e longo prazo (SCHOWENGERDT, 2006).

Ao observar algumas importantes aplicações de sensoriamento remoto orbital nota-se que podem ser empregadas para fins civis e militares, ainda que indiretamente. De modo direto para as operações militares, observam-se as aplicações de mapeamento, meteorologia, detecção e reconhecimento de alvos, além do monitoramento de atividades antrópicas de uso e cobertura da superfície terrestre. De modo indireto, as aplicações de monitoramento de recursos naturais renováveis e não renováveis, agricultura, clima, evoluções de áreas urbanas, entre outras. Há ainda a aplicação para fins de comunicação social, a qual pode ser utilizada pelos meios civis de notícias como também em operações de informações (SCHOWENGERDT, 2006).

A guerra de Terceira Geração caracteriza-se pelo enfrentamento baseado em manobras. Agora, não mais atritos lineares frontais. A descentralização das ações é outra característica importante. A velocidade de ataque visando a surpresa e o desbordo pelos flancos até a retaguarda do inimigo são alguns princípios deste tipo de conflito armado. A Quarta Geração de guerras, apesar de trazer consigo a descentralização e a iniciativa para explorar oportunidades no combate, tem como principal característica a perda, pelo Estado, do monopólio da guerra. Em outras palavras, atores não estatais, como as Forças Armadas Revolucionárias da Colômbia, o Hamas, a Hezbollah, o Estado Islâmico, e al-Qaeda passam a promover e a sustentar conflitos armados, seja contra Estados, seja contra instituições que

considerem como alvos baseados em crenças religiosas e diferenças culturais (LIND, 2005).

A frente de batalhas típica de um conflito de Quarta Geração, na Era da Informação, está nas cidades. Principalmente, grandes centros populacionais. A concepção original do front dá lugar às aglomerações urbanas, em especial, em locais de difícil acesso e controle pelo Estado, como em densas comunidades populacionais e com problemas socioeconômicos. Esses locais são propícios a poderes paralelos e a sofrerem influências de atores não-estatais nacionais e internacionais (VISACRO, 2019).

Entender as características físicas, socioambientais, culturais e toda a dinâmica de tais locais por meio do IVR é fundamental para ações táticas que surtam efeito nas dimensões humana e informacionais sem que comprometa os objetivos político-estratégicos. Nos conflitos atuais, o acesso à massa de variadas informações pela opinião pública, em especial, imagens, é um fator de fiscalização do Direito Internacional dos Conflitos Armados (DICA) e dos Direitos Humanos (DH), aumentando a intolerância às violações e refletindo rápida e diretamente nos níveis estratégico e político (VISACRO, 2019).

As preocupações com o comportamento moral e ético da tropa encontram local de destaque no rol de preocupações político-estratégicas. Violação de DH, além de saques, pilhagens e desrespeitos socioculturais podem levar à derrocada na Era da Informação. A clara percepção pela opinião pública do uso legítimo da força, observando os aspectos acima, tornou-se um importante ativo estratégico (VISACRO, 2019). O SR orbital tem um papel essencial para este tipo de vigilância.

Além dos conflitos armados de Terceira Geração (ex.: Guerra do Golfo, Guerra do Iraque, Guerra dos Balcãs), o emprego de SR nos conflitos de Quarta Geração (ex: conflito entre Geórgia e Rússia, guerra na Síria, entre outros) possuem também grande relevância, pois demandam a atenção do planejador militar para aspectos da população civil, como movimentos migratórios e registro de crimes à luz do DICA e dos DH.

As atividades de SR orbital dentro do escopo de ações de IVR em suporte ao combate possuem agora não apenas o papel de indicar alvos a serem bombardeados, mas também para verificar e acompanhar os impactos dos ataques e como demais ações militares afetam a população civil (WITMER, 2015). O SR de alta precisão

permite inclusive que sejam verificadas violações no DICA, bem como nos DH (HERSCHER, 2014), ou seja, é possível planejar o acompanhamento antes, durante e após o conflito.

Face à observação dos fatos relatados em literatura científica, o presente trabalho considera a seguinte hipótese: o emprego do Poder Espacial em conflitos armados pós-Guerra do Golfo demanda capacidades e competências técnicas além daquelas internalizadas nas forças militares. Deste modo, o Objetivo Geral (OG) desta pesquisa é analisar como a percepção dos elementos de sustentação do Poder Espacial pode influenciar a governança, o estabelecimento de requisitos de sistemas de alto nível, e o planejamento baseado em capacidades para o SR orbital a fim de que possam ser empregados em conflitos armados de Terceira e de Quarta Gerações.

Com a intenção de fasear a consecução deste OG, estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos (OE):

OE.1) Estruturar a tríade de sustentação do Poder Espacial como método de análise;

OE.2) Identificar as tecnologias e capacidades de SR orbital e constatar os elementos essenciais da Tríade de sustentação do Poder Espacial observados nestes conflitos elencados;

OE.3) Analisar a influência da contribuição do SR orbital, conforme da Tríade de sustentação do Poder Espacial para os conflitos armados selecionados, para a governança, o estabelecimento de requisitos de sistemas, e o planejamento baseado em capacidades.

Para tanto, este trabalho será conduzido dentro da linha de pesquisa do Poder Aeroespacial, cujo núcleo temático é o Poder Espacial. A seguir, apresentar-se-á os conceitos teóricos básicos nos quais estará pautado, bem como a metodologia para a consecução do objetivo proposto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Reflexões sobre o papel do Poder Espacial nas guerras modernas pós-Guerra do Golfo podem ser observadas em Gray (1996), onde traça comparações da evolução histórica do Poder Aéreo sobre as culturas ora existentes do Poder Naval e

do Poder Terrestre com o potencial apresentado pelo Poder Espacial na Guerra do Golfo em 1991 e sua posterior evolução. Uma associação direta é feita entre Era da Informação e essa nova Era Espacial da Informação (comunicações, posicionamento global, sensoriamento remoto) com base no desenvolvimento tecnológico e a integração de tecnologias que já possuíam elevada maturidade a ponto de serem empregadas em combate. Adicionalmente, ele analisa características do Poder Espacial, seus elementos essenciais, e o contexto necessário para que se desenvolva (GRAY, 1996).

A relativa menor quantidade de fatos históricos sobre o emprego do Poder Espacial em conflitos armados, ou seja, em relação àqueles sobre o emprego dos Poderes Terrestre, Marítimo e Aéreo, ainda proporciona muitas incertezas a respeito do estabelecimento de uma Teoria sobre este Poder. A consequência direta seria a percepção insuficiente e fragmentada dos recursos do Estado e fatores impulsionadores ao êxito, em especial, para a esfera militar do Poder. Por sua vez, isto dá margem a escassas diretrizes que contribuam claramente ao uso das expressões do Poder Nacional, favorecendo o desenvolvimento do Poder Espacial. Por tal razão, a realização de uma abordagem analítica sobre o histórico do emprego desse Poder proporciona a devida percepção sobre a influência das condições e dos elementos essenciais que um Estado aspirante ao Poder Espacial deve buscar (GRAY, 1996).

O Espaço é um ambiente que pode ser considerado semelhante ao Mar, se observado as adequadas ressalvas. É um ambiente onde os seres humanos não vivem, porém sua utilização é essencial a diversos aspectos das sociedades modernas, como via de comunicações e fonte de obtenção de informações; fonte de recursos energéticos; ações dentro do escopo de acordos internacionais de cooperação para uso e exploração; trocas comerciais; segurança; projeção de poder. Tal semelhança estimula diversos teóricos a adotarem a clássica abordagem de análise pelo método histórico proposto por Mahan (1889), o qual desde o final do século XIX estabeleceu uma visão geopolítica estratégica, até hoje referenciada, com a finalidade de expandirem suas compreensões por meio da comparação entre fatores que influenciaram o desenvolvimento do Poder Naval de um Estado e aqueles que potencialmente influenciam o Poder Espacial.

Mahan (1889) considerou que existiam condições intrínsecas a um Estado para que o Poder Naval se desenvolvesse. Estas condições referem-se a aspectos geográficos, naturais, culturais, organizacionais e políticos de um Estado, como: posição geográfica; conformação física; produções naturais e clima; extensão do território; tamanho da população e suas densidades; caráter psicossocial da sociedade; caráter do governo; e instituições nacionais.

As condições supracitadas deveriam ser exploradas por Elementos Essenciais que desenvolveriam, ampliariam, e fortaleceriam o Poder Naval, isto é, o entendimento desse Poder não estaria unicamente ligado e dependente do Poder Militar Naval. Ao contrário, quanto melhor estabelecidos forem tais Elementos, maior serão as capacidades da esfera militar utilizar recursos oriundos do Poder Naval Nacional (MAHAN, 1889).

Os Elementos Essenciais constituem uma tríade, a qual alavancaria em tempos de paz o Poder Naval de um Estado por meio do comércio, da infraestrutura portuária e logística, e das políticas comerciais. A saber: a) produção e demanda por comercialização; b) capacidade logística marítima (ou shipping); c) colônias, as quais trazidas do contexto dos anos 1890 aos tempos atuais podem ser entendidas como acordos e parcerias extraterritoriais que facilitam e ampliam as operações de transporte marítimo (MAHAN, 1889). A visão trazida por esse autor será o referencial teórico da presente pesquisa.

Segundo Gray (1996), o Poder Espacial refere-se à capacidade de usar o espaço para fins militares, civis e/ou comerciais, além de negar a capacidade de um inimigo de fazer o mesmo. Com base nos conceitos estabelecidos por Mahan (1889), observou os avanços tecnológicos, doutrinários e organizacionais ao longo da história. Notou que o poder espacial aumentou a eficácia militar do Poder Aéreo, assim como este aumentou a potência do Poder Marítimo. Bem como outrora, os Poderes Aéreo e Marítimo trabalharam sinergicamente para permitir que o poder terrestre encerrasse conflitos com inimigos territorialmente definidos.

Oberg (1999) compartilha da visão Mahaniana sobre condições intrínsecas de um Estado, neste caso uma Nação Espacial, para que o Poder Espacial se desenvolva com robustez e resiliência. De modo muito semelhante a Mahan (1889), considera-se que tamanho e localização geográfica, riqueza nacional, população extensa e bem-educada, integração com outras expressões do Poder Nacional, afinidade por

tecnologia popularizada e vontade política. Sua análise dá enfoque a algumas premissas advindas de sua Teoria do Poder Espacial, destacando-se três relacionadas diretamente à tecnologia e ao conhecimento técnico.

A primeira premissa tecnológica seria a base do Poder Espacial e refere-se à necessidade de controlar o Espaço e o acesso ao Espaço por uma Nação Espacial. A segunda premissa refere-se à ampla visão sobre a superfície terrestre pelos sistemas espaciais com capacidade de observar praticamente toda a extensão global. A terceira premissa refere-se à competência tecnológica necessária para alcançar o efetivo emprego do Poder Espacial. Esta última pode ser considerada um pré-requisito de um programa espacial nacional, pois envolveria a conjunção de uma forte indústria espacial, um forte sistema educacional e laboratorial. Tais elementos seriam fundamentais para dar robustez a um programa espacial civil de vanguarda e uma capacidade espacial militar poderosa e resiliente (OBERG, 1999).

Ao observar as premissas tecnológicas acima asseveradas é possível notar que os Elementos Essenciais Mahanianos estão influentemente presentes. Este estudo considerará que a expressão militar deste Poder precisa ser sustentada por elementos que deem a robustez necessária de infraestrutura, meios, e competências técnicas durante um conflito, de modo que a eficácia militar e a pronta resposta possam estar garantidas pelo desenvolvimento desses aspectos desde os tempos de paz. Assim, a Tríade de Sustentação do Poder Espacial com os elementos essenciais, adaptados da visão de Mahan (GRAY, 1996), seria: Capacidade de produção nacional, civil e militar (industrial e competências técnicas), para resolver as necessidades de mercado regional e global; Satélites (Comerciais e Científicos); Acordos/Parcerias/Alianças Internacionais para uso compartilhado de seus recursos espaciais.

O Poder Espacial deve sempre ser útil, mas seu conjunto preciso de funções e sua real utilidade estratégica serão distintos para cada classe e caso de conflito. Com vistas a apoiar os demais Poderes, o Espaço manifesta-se em sistemas de satélite vitais para comunicações, navegação por forças amigas (e seus armamentos) de todos os tipos, reconhecimento e vigilância, aviso prévio de ataque de mísseis, geodésia e meteorologia.

A partir da 1ª Guerra do Golfo, onde o Poder Espacial foi utilizado de modo intenso e sistemático (ANSON; CUMMINGS, 1991). Os conflitos armados seguintes

registram importantes contribuições do Poder Espacial nas áreas de comunicações, posicionamento global preciso, mapeamento e inteligência por imagens (LUTES et al, 2016). A grau de influência do Poder Espacial sobre os Poderes Terrestre, Marítimo e Aéreo será em função da característica geoestratégica única e específica de cada conflito (GRAY, 1996).

No presente trabalho, apenas serão consideradas as tecnologias e as capacidades de SR orbital, que consistem em um eixo tecnológico essencial para atividades de inteligência, de planejamento de uso e ocupação de um terreno, além da possibilidade de detectar e acompanhar mudanças em diferentes escalas temporais. Como exemplos de aplicações de SR de interesse para o planejamento, temos: o monitoramento de recursos não-renováveis (minerais, petróleo, gás); meteorologia (previsão do tempo e dinâmicas atmosféricas); mapeamento (topografia, cartografia, uso da superfície); vigilância, reconhecimento de alvos e detecção de mudanças (atividades em uma determinada área, tráfego marítimo, pistas clandestinas, movimentação de sítios radares móveis) (SCHOWENGERDT, 2006).

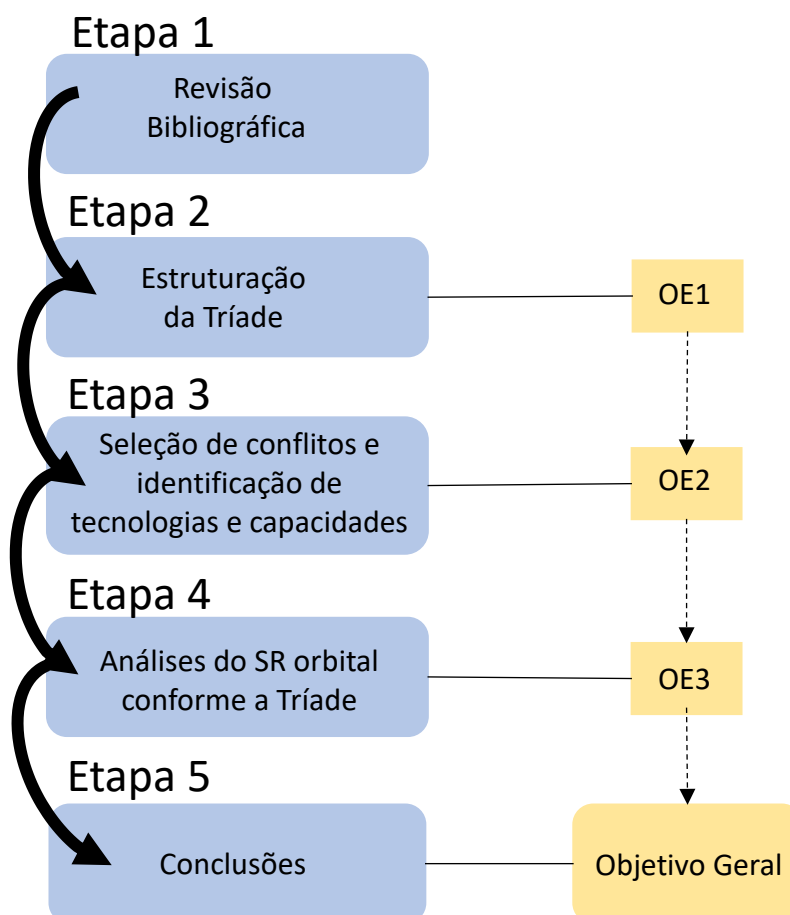
Com intuito de esclarecer o entendimento sobre duas terminologias adotadas no trabalho proposto, assume-se que “Tecnologia de SR orbital” está relacionada às características do satélite e do sensor a bordo (ex.: tipo de sensor imageador, resoluções espaciais, espectrais, temporais, entre outros aspectos). Em relação ao termo “Capacidades de SR orbital”, entende-se por aplicações de SR, ou seja, como exemplo, detecção de mudança, monitoramento ambiental, mapeamento 2D e 3D, detecção de objetos, classificação de uso e cobertura do terreno, entre outros (NAVALGUND et al, 2007).

Portanto, uma vez esclarecidas as necessidades de se compreender melhor a importância do Poder Espacial como suporte imprescindível aos demais Poderes, bem como no estabelecimento dos Elementos Essenciais da Tríade de Sustentação, a Metodologia deste trabalho será apresentada na seção seguinte com vistas a esclarecer as etapas executadas para a consecução do objetivo geral proposto.

3 METODOLOGIA

A fim de cumprir o objetivo proposto, esta pesquisa desenvolveu-se mediante cinco etapas. Antes da descrição destas etapas, ressalta-se que o presente trabalho se limita a analisar somente as características do SR orbital do Poder Espacial, ou seja, posicionamento global e comunicações não foram contemplados. Outra limitação consiste nos exemplos de conflitos armados selecionados. Tais conflitos foram selecionados com base nas informações disponíveis na bibliografia encontrada. Entende-se que há muito mais exemplos nos diversos conflitos armados ocorridos pós-Guerra do Golfo. No entanto, estes ora selecionados foram capazes de exemplificar as características abordadas, conforme o referencial teórico apresentado. O Diagrama 1 demonstra o esquema geral da metodologia proposta, dividida em etapas e com as indicações sobre quais OE seriam alcançados.

Diagrama 1 – Esquema geral da metodologia proposta no presente estudo



Fonte: O autor.

A primeira etapa da pesquisa consistiu em uma pesquisa exploratória por meio de revisão bibliográfica. Inicialmente, selecionaram-se artigos científicos que tenham sido revisados por pares (*peer reviewed*) a fim de manter o foco técnico-científico das análises. Subsequentemente, artigos de opinião foram selecionados. Esses artigos referiam-se aos conceitos sobre Poder Espacial, como também, sobre o uso das capacidades de SR orbital em conflitos.

A análise da influência do desenvolvimento de um Poder ao longo do tempo em relação aos demais permitiu a percepção de que o Poder Espacial se tornou uma imprescindível fonte de suporte de informações aos Poderes Aéreos, Navais e Terrestre em combates (GRAY, 1996). Tal análise histórica remeteu às observações e proposituras de Mahan (1889), a qual se constituiu como o referencial teórico desta pesquisa por permitir a adaptação dos elementos essenciais para o desenvolvimento do Poder Naval de um Estado para as particularidades do Poder Espacial. O Quadro 1 apresenta os Elementos Essenciais (EE) de sustentação do Poder Espacial propostos, os elementos Mahanianos e as ideias-forças das adaptações, respectivamente.

Quadro 1 – Elementos Essenciais (EE) da Tríade de Sustentação do Poder Espacial

EE	Mahan (1889)	Ideia-força
Capacidade de produção nacional (civil e militar/ industrial e competências técnicas)	Produção nacional e demanda por comercialização	Capacidades e competências para identificar demandas, produzir os meios e solucioná-las
Satélites Comerciais e Científicos	Capacidade logística marítima (<i>shipping</i>)	Meio de obtenção e entrega da informação
Acordos/Parcerias/Alianças Internacionais	Colônias	Ampliação/Garantia do cumprimento da missão por meio das capacidades complementares de terceiros

Fonte: O autor.

Esta adaptação permitiu a passagem para a segunda etapa a fim de tratar da estruturação da Tríade de Sustentação do Poder Espacial como um método de análise que permitiria tangibilizar e nortear as percepções do nível estratégico quanto aos domínios de Governança, de Requisitos de Sistemas de alto nível, e de Planejamento Baseado em Capacidades, como pode ser visto no Quadro 2.

Quadro 2 – Estruturação da Tríade de Sustentação do Poder Espacial

EE	Domínios	Possibilidades
Capacidade de produção nacional (civil e militar/ industrial e competências técnicas)	Governança	Modos hierárquico, de mercado e de rede para desenvolvimento interno, fomento à indústria e ao mercado nacional, parcerias nacionais
	Requisitos de sistemas	Internalização de competências técnicas e contratação de outras disponíveis no mercado. Disponibilização de softwares e hardwares de processamento.
	Planejamento baseado em capacidades	Averiguação das lacunas de treinamento de RH e das capacidades dos centros de processamento e de distribuição das informações.
Satélites Comerciais e Científicos	Governança	Modos de mercado e de rede para compra de serviços, aluguel de satélites, contratação de lançamento, compra de satélites, desenvolvimento conjunto.
	Requisitos de sistemas	Sensores, componentes críticos de energia, criptografia e transmissão de dados de um sistema orbital
	Planejamento baseado em capacidades	Definição de requisitos de missão
Acordos/Parcerias/Alianças Internacionais	Governança	Modos de mercado e de rede para contratações diversas e para o estabelecimento de Acordos e Alianças que perdurem mesmo em tempos de crise e de conflito armado
	Requisitos de sistemas	Garantia de acesso ao espaço, de acesso aos dados orbitais, ao controle dos satélites contratados, de segurança dos dados
	Planejamento baseado em capacidades	Avaliação de riscos de embargos

Fonte: O autor.

Esta estruturação propiciou despertar atenções para domínios importantes da alta gestão. Para fins deste estudo, a governança aqui se referiu apenas ao modo, isto é, às modalidades Hierárquica, de Mercado e de Rede. Estes modos de governança configurariam as relações formais e informais entre o governo, as organizações civis nacionais e internacionais, assim como o setor privado (ANDRADE, 2020).

Portanto, a Tríade seguiu como uma estrutura norteadora a fim de proporcionar consciência situacional para realizar uma propícia avaliação do cenário de desenvolvimento, da caracterização dos riscos e da avaliação da adaptabilidade, flexibilidade e robustez que as atuais capacidades do Poder Espacial nacional possuem,

favorecendo a clareza ao planejamento para atingir a plenitude almejada. Ao final da segunda etapa, o OE.1 foi atingido.

A terceira etapa consistiu na distinção e seleção de relevantes conflitos armados pós-Guerra do Golfo que possuíam registros de uso de SR orbital. Concomitantemente a esta organização, identificaram-se as tecnologias e capacidades de SR orbital, associando-as aos elementos essenciais da Tríade de Sustentação do Poder Espacial observados nestes conflitos elencados. O Quadro 3 ilustra um exemplo de como seriam tabuladas tais observações para, então, atingir o OE.2.

Quadro 3 – Exemplo: identificação das tecnologias e das capacidades de SR orbital associados aos elementos essenciais da Tríade de sustentação do Poder Espacial observados nestes conflitos elencados

Conflito Armado	Satélites		Acordos/ Parcerias/ Alianças	Capacidade de produção nacional	
	Militares	Comerciais/ científicos	Nacional/ Internacional	Tecnologia de SR orbital	Capacidades de SR orbital
<i>Guerra do Golfo (Autor, ano)</i>	<i>Lacrosse</i>	<i>Landsat/ SPOT</i>	<i>EUA / França</i>	<i>ópticos, Termais</i>	<i>detecção de alvos, Estimativa de danos</i>

Fonte: O autor

A quarta etapa consistiu na análise da influência da contribuição do SR orbital, conforme da Tríade de sustentação do Poder Espacial para os conflitos armados selecionados, para a governança, o estabelecimento de requisitos de sistemas, e o planejamento das capacidades. Foram feitas as considerações a cada caso observado e, deste modo, o OE.3 foi atingido, bem como o Objetivo Geral. A quinta e última etapa referiu-se às conclusões sobre a relevância da observância da Tríade para nortear a escolha dos modos de governança, o estabelecimento de requisitos de sistema de alto nível e as percepções para o planejamento baseado em capacidades. Também foram realizadas as prospecções para trabalhos futuros com o devido aprofundamento e aperfeiçoamento destas conceituações e abordagens.

4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A seguir, os resultados apresentados foram extraídos da revisão bibliográfica realizada sobre o uso de SR orbital em conflitos armados. O Quadro 4 apresenta a síntese desses extratos sobre os conflitos com as devidas associações aos EE da Tríade detalhados no Quadro 2. Uma breve descrição sobre os casos elencados precede a etapa das análises, a qual discutirá como a percepção dos elementos de sustentação do Poder Espacial pode influenciar a governança, o estabelecimento de requisitos de sistemas em alto nível, e o planejamento baseado em capacidades para o SR orbital a fim de que possam ser empregados em conflitos armados de Terceira e de Quarta Gerações.

4.1 Apresentação dos dados

Os conflitos armados de Terceira Geração selecionados a fim de fundamentarem a análise das capacidades de SR orbital à luz da Tríade de Sustentação do Poder Espacial, foram: Guerra do Golfo (Operações Escudo do Deserto e Tempestade do Deserto) (ANSON; CUMMINGS, 1991) (AL-DOSKI et al, 2013); Guerra do Iraque (Operação Liberdade Iraquiana) (MILLER et al, 2006); Conflito do Kosovo (UNEP, 1999); e Conflito de Nagorno-Karabakh (BAUMANN et al, 2014).

Os conflitos de Quarta Geração elencados foram: Guerra do Iraque (Operação Liberdade Iraquiana) (AGNEW et al, 2008); Guerra Civil no Iraque, 2012-2017 (LI et al., 2019); Guerra do Afeganistão (BECK, 2003); Conflito no Curdistão turco (VAN ETTEN et al, 2008); Combate à pirataria no Golfo de Aden (POSADA et al, 2011); e Combate à pesca ilegal pelas frotas chinesas no mar do Japão (OOZEKI et al, 2018).

Foram selecionados também estudos sobre consequências do pós-conflito, como: Pós-conflito na Bósnia-Herzegovina (WITMER; O'LOUGHLIN, 2009); Guerra Civil Mianmar (Campo de refugiados em Bangladesh) (BRAUN et al., 2019); e Deslocamento populacional devido a guerrilha na Colômbia (SANCHÉZ-CUERVO; AIDE, 2013).

O Quadro 4 apresenta a identificação das tecnologias e das capacidades de SR orbital associados aos elementos essenciais da Tríade de sustentação do Poder Espacial observados nestes conflitos elencados. Como pode ser observado, as capacidades de SR também contribuem para a observação, avaliação, acompanhamento, monitoramento de danos estruturais, impactos ambientais,

descolamento populacional, mudanças na ocupação geográfica e questões humanitárias causados por conflitos armados (WITMER, 2015).

Os Elementos Essenciais da Tríade contribuem para a distinção dos tipos de interações entre os provedores de meios e os executores das capacidades de SR por meio de Acordos, Parcerias, ou Alianças, sendo que as relações do tipo Parceria predominam em virtude do caráter científico dos trabalhos analisados. Nota-se também a ampla utilização de satélites científicos, seguidos dos comerciais. Um aspecto pontual a ser ressaltado é o amplo uso do satélite americano Landsat, principalmente para aplicações de mapeamento temático e de uso e ocupação da superfície terrestre. A realização destas constatações levam ao atingimento do OE.2.

Quadro 4 - Identificação das tecnologias e das capacidades de SR orbital associados aos elementos essenciais da Tríade de sustentação do Poder Espacial observados nestes conflitos elencados (continua)

Conflito Armado	Satélites		Acordos/ Parcerias/ Alianças	Capacidade de produção nacional	
	Militares	Comerciais/científicos	Nacional/Internacional	Tecnologia de SR orbital	Capacidades de SR orbital
Guerra do Golfo (ANSON; CUMMINGS, 1991)	EUA: DSP/ MSP/ KH11-12/ Lacrosse	França: SPOT EUA: Landsat/ GOES/ NOAA Europa: Meteosat	EUA/ França/ ESA	ópticos, ter- mais, radar	deteção de alvos, reconhecimento, estimativa de danos, meteorologia
Guerra do Golfo (ANSON; CUMMINGS, 1991)	URSS: Almaz/ RORSAT	EUA: Landsat/ GOES Europa: Meteosat URSS: Meteor/ Okean/ Resurs-F/ Resurs-O	Iraque / URSS / EUA (NOAA, ESA)	ópticos, ter- mais, radar	uso e cobertura do solo, mapeamento temático, reconhecimento, meteorolo- gia
Guerra do Golfo (AL-DOSKI <i>et al</i> , 2013)	-	EUA: AVHRR/ LandsatTM Europa: Metosat França: SPOT	EUA/ ONU/ França	óptico, termal, multiespectral	identificação de distribuição de poços de petróleo em chamas/ estimativa de vazão de gases poluen- tes
Guerra do Iraque - Operação Liberdade Iraquiana (MILLER <i>et al</i> , 2006)	-	EUA: MODIS	EUA: NOAA/ NASA/ De- partamento de Defesa	óptico, infra- vermelho, mul- tiespectral	Informações ambientais e meteoroló- gicas
Guerra do Iraque - Operação Liberdade Iraquiana (AGNEW <i>et al</i> , 2008)	-	EUA: DMSP-OLS/ Landsat ETM+	EUA: NOAA/ Agência de Me- teorologia da Força Aérea Americana/ Governo ameri- cano	óptico, infra- vermelho, mul- tiespectral	análise temporal de concentração de luzes noturnas como parâmetro de recuperação e reparo de infraestruc- tura elétrica civil
Guerra Civil no Iraque, 2012- 2017 (LI <i>et al.</i> , 2019)	-	EUA/Finlândia: VIIRS	EUA: NOAA/ NASA Finlândia: Suomi NPP	óptico, infraver- melho	Monitoramento das forças terroristas pela destruição da infraestrutura elé- trica civil, deteção de mudanças, análise de séries temporais
Conflito do Kosovo (UNEP, 1999)	-	Índia: IRS	ONU / Índia	pancromático	avaliação de danos na infraestrutura urbana e nas habitações dispersão de óleo e poluentes em rios, solo e vegetação

(conclusão)

Conflito Armado	Satélites		Acordos/ Parcerias/ Alianças	Capacidade de produção nacional	
	Militares	Comerciais/científicos	Nacional/Internacional	Tecnologia de SR orbital	Capacidades de SR orbital
Ações de contra-terrorismo na Guerra do Afeganistão (BECK, 2003)	-	EUA: Landsat TM / Landsat ETM+	EUA: Departamento de Defesa, Univ.Cincinnati	pancromático, infravermelho, multiespectral, MDE	detecção de mudanças, mapeamento temático e topográfico, fusão de dados, ações antrópicas
Pós-conflito na Bósnia-Herzegovina (WITMER; O'LOUGHLIN, 2009)	-	EUA: Landsat TM, SRTM DEM	EUA:NASA, Univ. Colorado, Empresa Digital Globe	óptico, multiespectral, interferometria	avaliação dos resultados da guerra sobre a população civil, mapeamento temático e topográfico
Conflito de Nagorno-Karabakh (BAUMANN <i>et al</i> , 2014)	-	EUA: Landsat TM	EUA: NASA/ Univ.Madison Alemanha: Univ. Berlim Suécia:Univ. Lund	óptico, multiespectral	mapeamento temático, detecção de mudanças, séries temporais
Guerra Civil Mianmar (Campo de refugiados em Bangladesh) (BRAUN <i>et al.</i> , 2019)	-	Japão: ALOS-2 Europa: Sentinel-1/ Sentinel-2 EUA: Landsat ETM+	Japão: JAXA Europa: ESA EUA:NASA	óptico, radar	levantamento topográfico, uso e cobertura solo por ações antrópicas, detecção de mudanças
Ações de contrainsurgência na região do Curdistão turco (VAN ETTEN <i>et al</i> , 2008)	-	EUA: Landsat TM	EUA: NASA Holanda: Univ. Amsterdã	óptico, multiespectral	observação de aspectos ambientais e geográficos, acompanhamento da negação do ambiente aos insurgentes
Deslocamento populacional devido a conflitos armados na Colômbia (SANCHÉZ-CUERVO; AIDE, 2013)	-	EUA: MODIS	EUA: NOAA/ NSF Porto Rico: Univ. P. Rico	Óptico infravermelho	mapeamento de uso do solo, reconhecimento de padrões, detecção de mudanças em florestas, detecção de ações antrópicas
Ações contra-pirataria no Golfo de Aden (POSADA <i>et al</i> , 2011)	-	Itália: Cosmo-Skymed Alemanha: TerraSAR-X Canadá: Radarsat-2 Japão: ALOS-1	Europa: Centro de Pesquisa Conjunto/ ESA/ ASI/ DLR Japão: JAXA	radar, óptica, dados AIS	fusão de dados, detecção de alvos
Monitoramento de frotas pesqueiras ilegais na ZEE japonesa (OOZEKI <i>et al</i> , 2018)	-	EUA/Finlândia: VIIRS	Japão: Agência Japonesa de Pesquisa e Educ. Pesqueira EUA: NOAA/ NASA Finlândia: Suomi NPP	óptico, infravermelho, dados AIS	fusão de dados, reconhecimento de padrões, monitoramento de pesqueiros ilegais pela emissão de luzes

Fonte: O autor

4.2 Análise dos Resultados

Com base na Estruturação da Tríade de Sustentação do Poder Espacial, vide Quadro 2, a relevância de trabalhar com variados modos de Governança permitiu flexibilidade aos atores envolvidos no emprego do SR orbital (vide Quadro 4). Os conflitos armados de Terceira Geração, em especial, a Guerra do Golfo, tendem a necessitar de Alianças. No entanto, a notória oferta de opções de satélites de diferentes países proporcionam um ambiente global mais competitivo, pleno de alternativas. Muitas dessas informações foram obtidas a partir de estudos em universidades e centros de pesquisas, havendo o predomínio da Parceria como opção majoritária de interações em âmbito nacional (entre instituições do mesmo Estado) ou internacional. Notaram-se que a ocorrência de Acordos estaria ligada às interações comerciais com empresas.

Portanto, os gestores do Poder Espacial de um Estado poderiam atentar para os três modos deste domínio. O modo de Governança Hierárquica visaria a integração e a coordenação das leis e normas organizacionais pela autoridade responsável inerentes a uma única instituição executora de uma dada missão. No modo Governança de Mercado, as interações entre as partes estariam baseadas em relações contratuais de interesse a todos os envolvidos. Por sua vez, no modo Governança em Rede, o relacionamento entre os entes interessados envolveria interdependência, compartilhamento de objetivos, confiança, flexibilidade de interações (ANDRADE, 2020).

No Quadro 4, é possível observar que nos domínios Satélites e Capacidade de Produção Nacional aparecem recorrentemente o satélite científico Landsat (e suas variações) e o conjunto de capacidades de SR orbital: mapeamento temático, detecção de mudanças, séries temporais, monitoramento de ações antrópicas (BECK, 2003) (AGNEW et al, 2008) (BAUMANN et al, 2014) (BRAUN et al., 2019). Essas capacidades foram amplamente empregadas na análise de conflitos de Quarta Geração e nas ações pós-conflito e de questões humanitárias por demandarem expertises provenientes do âmbito civil em tempos paz, ou seja, quanto mais envolve o espaço urbano e a população, maior é a necessidade de agregar tais capacidades ao planejamento.

As expertises militares tradicionais ainda continuam válidas em ambas as gerações de conflitos, como podem ser notadas no Conflito do Kosovo dada avaliação

de danos às infraestruturas urbanas e às habitações (UNEP, 1999). A detecção de alvos e o reconhecimento de padrões também puderam ser constatados na vigilância de ameaças marítimas de Quarta Geração como a pirataria por grupos terroristas e paramilitares (POSADA et al, 2011) e na invasão da ZEE pelas frotas de pescadores chineses, que além de ilegais, fazem uso de práticas predatórias (OOZEKI et al, 2018).

A observação desses fatos estruturada conforme a Tríade de Sustentação e seus Domínios (Quadro 2) leva a reflexões sobre as competências técnicas e capacidades de SR orbital que os gestores do Poder Espacial nacional poderiam planejar, ao menos na esfera militar. Destaque deve ser dado à semelhança de requisitos de missão que os satélites nacionais da série CBERS e AMAZONIA, produzidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, possuem em relação ao americano Landsat. A observação dos fatos históricos e as aplicações das capacidades de SR orbital sobre tais conflitos apontam para o uso dos ativos orbitais nacionais possam ser mais empregados às ações em conflitos modernos, principalmente, de Quarta Geração.

A Tríade tem potencial para ser uma ferramenta de orientação do processo de abstração de requisitos de alto nível provenientes das partes interessadas (ou *stakeholders*) para a lógica da arquitetura de sistemas. Os Elementos Essenciais da Tríade (capacidade de produção nacional, satélites e acordos/parcerias/alianças internacionais) contribuiriam para a captura da lógica de tais requisitos por serem inequívocos, consistentes, coerentes e verificáveis. Deste modo, as derivações de requisitos de arquitetura e de missão poderiam seguir com mais facilidade e clareza (BKCASE EDITORIAL BOARD, 2021).

O Planejamento Baseado em Capacidades requereria a compreensão das necessidades e da definição de requisitos operacionais. A análise de um sistema de missão demandaria a definição de seu conjunto de capacidades, das circunstâncias que gerariam incertezas, e obviamente, dos objetivos e das métricas de sucesso das missões (DAVIS, 2002). Por meio da Tríade de Sustentação do Poder Espacial pretendeu-se depreender que o conjunto de capacidades envolveria, por exemplo, capacidade de revisita, tipos de sensores, resoluções, C2, nível de adestramento de RH para as competências técnicas, tipos de aplicações de SR orbital a serem internalizados com eficácia.

A análise histórica das aplicações de SR orbital em conflitos armados remete à comparação com o que se possui de meios, competências técnicas e habilidades para empregar as potenciais capacidades no âmbito da Força Aérea Brasileira e no Ministério da Defesa. É uma análise complexa e com diversas variáveis. A estruturação desta análise por meio dos elementos da Tríade e seus domínios proporciona o direcionamento necessário para lidar com fatores de planejamento estratégico, bem como na busca de soluções para incertezas.

As circunstâncias de incertezas poderiam ser analisadas à luz do grau proficiência destas capacidades mencionadas, como também pelo grau de dependência de acordos e contratos para prover meios e serviços espaciais. A definição dos objetivos e métricas seriam frutos da própria compreensão do status destes elementos anteriormente citados para que pudessem ser atingidos, mantidos e/ou superados.

Portanto, conclui-se a quarta etapa da metodologia proposta, a qual consistiu na análise da influência da contribuição do SR orbital, conforme da Tríade de sustentação do Poder Espacial para os conflitos armados selecionados, para a governança, o estabelecimento de requisitos de sistemas, e o planejamento das capacidades. Deste modo, o OE.3 é atingido, permitindo que se siga à etapa final da Conclusão para a consecução do Objetivo Geral.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo partiu da inquietação sobre como analisar as diversas variáveis do Poder Espacial para o entendimento no nível estratégico sobre as tecnologias embarcadas em satélites de modo a perceber as complexidades envolvidas para o desenvolvimento industrial, as necessidades de cooperação entre entes civis e militares, nacionais e internacionais, como também as capacidades e as competências técnicas fundamentais para o emprego do Poder Espacial em conflitos armados de Terceira e Quarta Gerações. Pressupôs-se que a compreensão das potencialidades do Poder Espacial permitiria um planejamento militar estratégico mais eficaz com vistas a sua aplicação nos níveis operacionais e táticos.

Assim, o Objetivo Geral estabelecido para esta pesquisa foi analisar como a percepção dos elementos de sustentação do Poder Espacial influenciaria os domínios da governança, do estabelecimento de requisitos de sistemas, do planejamento

baseado em capacidades para o SR orbital. O Objetivo foi atingido após a consecução dos Objetivos Específicos. A primeira etapa da metodologia consistiu na revisão bibliográfica dos conceitos utilizados no referencial teórico e na seleção dos conflitos cientificamente reportados. O OE.1 concretizou-se após a segunda etapa da metodologia proposta ao estruturar a Tríade de Sustentação do Poder Espacial, conforme seus elementos essenciais (Capacidade de produção nacional, Satélites Comerciais e Científicos, Acordos/Parcerias/Alianças) associados aos Domínios para gestão estratégica do Poder Espacial (Governança, Requisitos de Sistemas, Planejamento Baseado em Capacidades).

A terceira etapa metodológica levou ao atingimento do OE.2 ao identificar a tecnologias e as capacidades de SR orbital associadas à Tríade, dados conflitos de Terceira e Quarta Gerações elencados. A quarta etapa completou-se com a análise das constatações da terceira etapa à luz dos Elementos Essenciais da Tríade e dos Domínios, e por consequência, levou ao atingimento do OE.3.

É possível concluir que nas guerras modernas, sejam elas de Terceira ou de Quarta Gerações, o engajamento das capacidades nacionais e não apenas militares é essencial para o sucesso da missão. Afinal, os conflitos modernos migram rapidamente para as cidades. No pós-conflito, a expertise para o acompanhamento do uso e da cobertura do espaço geográfico é feito por meio das capacidades civis de Sensoriamento Remoto e competências técnicas associadas. Outra conclusão é sobre a importância da existência de satélites comerciais disponíveis tanto por contratos privados, quanto de acesso livre para estudos sobre o ambiente e demais tópicos de interesses civis. Isso permite uma forte atividade comercial e científica, gerando e mantendo competências no meio civil, as quais são amplamente aproveitadas nos conflitos armados.

Conclui-se também que uma forte indústria nacional capaz de produzir satélites comerciais e científicos, associada à manutenção do alto nível de competências técnicas no mercado interno e à governança política são aspectos que proporcionam robustez e resiliência ao Poder Espacial nacional, principalmente, quando o emprego militar se fizer necessário.

Por fim, conclui-se que a estruturação da Tríade de Sustentação do Poder Espacial como um método de análise permitiu tangibilizar e nortear as percepções do nível estratégico quanto aos domínios. Mostrou potencial como ferramenta de

orientação do processo de abstração de requisitos de alto nível provenientes das partes interessadas para a lógica da arquitetura de sistemas. Deste modo, os Elementos Essenciais da Tríade contribuiriam por serem inequívocos, consistentes, coerentes e verificáveis.

Como trabalhos futuros, os conflitos armados poderiam ser explorados e analisados individualmente à luz da Tríade a fim de aprofundar as percepções das lições a aprender. O estudo de cada Domínio também poderia ser realizado a fim de incrementar as complexidades que cada um traz e, assim aumentar a robutez dos conceitos e da Tríade como método de análise. A propositura inicial de uso da Tríade de Sustentação do Poder Espacial como método de análise seria para o nível estratégico de gestão. No entanto, trabalhos futuros podem explorar quais especificidades viriam à tona à luz da Tríade e seus Domínios se considerar os níveis operacional e tático. Como última sugestão, e por constatar uma grande escassez de pesquisas nacionais sobre o uso de SR orbital em conflitos armados, recomenda-se que linhas de pesquisas sejam iniciadas com este foco no Programa de Pós-Graduação de Assuntos Operacionais, no programa de pós-graduação da Universidade da Força Aérea e na Escola Superior de Guerra.

REFERÊNCIAS

- (UNEP), United Nations Environment Programm. **The Kosovo conflict: consequences for the environment and human settlements**. United Nations Environment Programme and United Nations Centre for Human Settlements. Geneva, Switzerland: [s.n.], 1999. Disponível em: <<https://www.unep.org/resources/assessment/kosovo-conflict-consequences-environment-and-human-settlements>>.
- AGNEW, John e colab. **Baghdad nights: Evaluating the US military “surge” using nighttime light signatures**. *Environment and Planning A*, v. 40, n. 10, p. 2285–2295, 2008.
- AL-DOSKI, Jwan e colab. **War Impacts Studies Using Remote Sensing**. *IOSR Journal of Applied Geology and Geophysics*, v. 1, n. 2, p. 11–15, 2013.
- ANDRADE, S. K. P. **Implantação da governança pública em uma organização hierarquizada: Estudo de Caso do Comando de Preparo da Força Aérea Brasileira**. p. 28–29, 2020.
- ANSON, Peter e CUMMINGS, Dennis. **The first space war: The contribution of satellites to the gulf war**. *RUSI Journal*, v. 136, n. 4, p. 45–53, 1991.
- BAUMANN, Matthias e colab. **Land-use change in the Caucasus during and after the Nagorno-Karabakh conflict**. *Regional Environmental Change*, v. 15, n. 8, p. 1703–1716, 2014.
- BECK, Richard A. **Remote Sensing and GIS as Counterterrorism Tools in the Afghanistan War: A Case Study of the Zhawar Kili Region**. *Professional Geographer*, v. 55, n. 2, p. 170–179, 2003.
- BKCASE EDITORIAL BOARD. **Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge**. *Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK)*. [S.l.: s.n.], 2021. Disponível em: <<http://g2sebok.incose.org/app/mss/menu/index.cfm>>.
- BRAUN, Andreas e FAKHRI, Falah e HOCHSCHILD, Volker. **Refugee camp monitoring and environmental change assessment of Kutupalong, Bangladesh, based on radar imagery of Sentinel-1 and ALOS-2**. *Remote Sensing*, v. 11, n. 17, p. 1–34, 2019.
- DAVIS, Paul K. **Analytic Architecture for Planning, Analysis, and Transformation**. Santa Monica: [s.n.], 2002. Disponível em: <<http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a402243.pdf>>.
- GRAY, Colin S. **The influence of space power upon history**. *Comparative Strategy*, v. 15, n. 4, p. 293–308, 1996.
- LI, Xi e colab. **Night-time light dynamics during the Iraqi Civil War**. *Remote Sensing*, v. 10, n. 6, p. 1–19, 2018.
- LIND, William S. **Compreendendo a guerra de 4a geração**. *Military Review*, p. 12–17, 2005.
- LUTES, Charles D. e colab. **Spacepower**. Washington, D.C.: National Defense University Press, 2011.

- MAHAN, A. T. **The Influence of Sea Power upon History, 1660–1783**. 2010. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1889. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/CBO9780511783289>>. Acesso em: 26 jul 2021.
- MILLER, S. D. e colab. **MODIS provides a satellite focus on Operation Iraqi Freedom**. *International Journal of Remote Sensing*, v. 27, n. 7, p. 1285–1296, 2006.
- NAVALGUND, R. R. e JAYARAMAN, V. e ROY, P. S. **Remote Sensing Applications: An overview**. *Current Science*, v. 93, n. 12, p. 1747–1766, 2007.
- OBBERG, James. *A Theory of Space Power: The Influence of Space Power upon the History*. Space Power Theory. Colorado Springs: US Air Force Academy, 1999. p. 119–141.
- OOZEKI, Yoshioki e colab. **Reliable estimation of IUU fishing catch amounts in the northwestern Pacific adjacent to the Japanese EEZ: Potential for usage of satellite remote sensing images**. *Marine Policy*, v. 88, n. June 2017, p. 64–74, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.11.009>>.
- POSADA, Monica e colab. **Maritime awareness for counter-piracy in the Gulf of Aden**. *International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, p. 249–252, 2011.
- SÁNCHEZ-CUERVO, Ana María e AIDE, T. Mitchell. **Consequences of the Armed Conflict, Forced Human Displacement, and Land Abandonment on Forest Cover Change in Colombia: A Multi-scaled Analysis**. *Ecosystems*, v. 16, n. 6, p. 1052–1070, 2013.
- SCHOWENGERDT, Robert A. *The Nature of Remote Sensing*. *Remote Sensing: Methods and Methods for Image Processing*. London: Academic Press, 2006. p. 2–7.
- VAN ETEN, Jacob e colab. **Environmental destruction as a counterinsurgency strategy in the Kurdistan region of Turkey**. *Geoforum*, v. 39, n. 5, p. 1786–1797, 2008.
- VISACRO, Alessandro. *De Stalingrado a Fallujah. A Guerra na Era da Informação*. 1a. ed. São Paulo: Editora Contexto, 2019. p. 142–145.
- WITMER, Frank D.W. **Remote sensing of violent conflict: eyes from above**. *International Journal of Remote Sensing*, v. 36, n. 9, p. 2326–2352, 2015.
- WITMER, Frank D.W. e O'LOUGHLIN, John. **Satellite data methods and application in the evaluation of war outcomes: Abandoned agricultural land in Bosnia-Herzegovina after the 1992-1995 conflict**. *Annals of the Association of American Geographers*, v. 99, n. 5, p. 1033–1044, 2009.