



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

ERICK ANTONIO SILVA, Maj Inf

**INTELIGÊNCIA, VIGILÂNCIA E RECONHECIMENTO SOB A ÓPTICA DO
PROGRAMA ESTRATÉGICO DE SISTEMAS ESPACIAIS**

Rio de Janeiro
2021

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

ERICK ANTONIO SILVA, Maj Inf

**INTELIGÊNCIA, VIGILÂNCIA E RECONHECIMENTO SOB A ÓPTICA DO
PROGRAMA ESTRATÉGICO DE SISTEMAS ESPACIAIS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado no Curso Avançado de
Comando e Estado-Maior da Escola de
Comando e Estado-Maior da Aeronáutica.
Linha de Pesquisa: Poder Aeroespacial.
Orientador: Leland Delgado Assis.

Rio de Janeiro
2021

RESUMO

O desenvolvimento tecnológico no campo aeroespacial tem ampliado as possibilidades de atuação dos Meios Aeroespaciais no cumprimento das Ações e Tarefas de Força Aérea. Em específico, a Tarefa de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (IVR) é suportada pela sinergia de meios aéreos com elevado grau de tecnologia embarcada. O atual contexto de implantação do Programa Estratégico de Sistemas Especiais (PESE) descortina potenciais capacidades de emprego em favor desta Tarefa. Destarte, o trabalho tem como objetivo analisar em que medida as capacidades do PESE contribuem com as capacidades da Tarefa de IVR. O estudo seguiu por uma pesquisa bibliográfica e documental sobre as peculiaridades e características da Tarefa, bem como sobre as capacidades técnicas das constelações satelitais que compõe o PESE. Utilizando o Método Delphi, com a participação de 12 especialistas em tecnologia aeroespacial e no emprego das atividades de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento, foram elencadas 24 capacidades da Tarefa de IVR, durante as rodadas iniciais de questionários. A última rodada do Método buscou analisar o grau de contribuição das constelações do PESE, representadas pelos principais sensores embarcados, sobre as capacidades da Tarefa. Obteve-se um grau de contribuição de 78% do Sensor Ótico, de 77% do Sensor Radar, de 60% do Rádio em Banda Estreita e de 55% do Rádio em Banda Larga, em relação às capacidades da Tarefa. Considerando as constelações atuando de forma integrada, foram avaliadas as compatibilidades de suas capacidades conjuntas, resultando em um índice de 89% de contribuição sobre as capacidades da Tarefa em estudo.

Palavras-Chave: Teoria Geral dos Sistemas; PESE; IVR; método Delphi.

ABSTRACT

Technological development in the aerospace field has expanded the possibilities of action of Aerospace Resources in the fulfillment of Air Force Actions and Tasks. Specifically, the Intelligence, Surveillance and Reconnaissance Task (ISR) is supported by the synergy of air resources with a high degree of on-board technology. The current context of implementation of the Strategic Program for Special Systems (PESE) reveals potential employment capacities in favor of this Task. Thus, the work aims to analyze to what extent the capabilities of the PESE contribute to the capabilities of the Task. The study followed by a bibliographical and documentary research on the peculiarities and characteristics of the Task, as well as on the technical capabilities of the PESE's satellite constellations. Using the Delphi Method, with the participation of 12 specialists in aerospace technology and in the use of Intelligence, Surveillance and Recognition activities, 24 capabilities of the ISR Task were listed during the initial rounds of questionnaires. The last round of the Method sought to analyze the degree of contribution of the PESE constellations, represented by the main embedded sensors, on the capabilities of the Task. A contribution degree of 78% from the Optical Sensor, 77% from the Radar Sensor, 60% from the Narrow Band Radio and 55% from the Broadband Radio was obtained, in relation to the Task capabilities. Considering the constellations acting in an integrated way, the compatibilities of their joint capabilities were evaluated, resulting in an 89% contribution rate on the capabilities of the Task under study.

Keywords: System Theory; PESE; ISR; Delphi method.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estruturação da análise de sistemas.....	13
Figura 2 - Fluxo de aquisição / desenvolvimento de um sistema.....	14
Figura 3 - Fontes de inteligência das atividades de vigilância e reconhecimento.....	18

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Média do grau de contribuição do Sensor Ótico nas capacidades da Tarefa de IVR.....	26
Gráfico 2 - Média do grau de contribuição do Sensor Radar nas capacidades da Tarefa de IVR.....	26
Gráfico 3 - Média do grau de contribuição do Rádio em Banda Estreita nas capacidades da Tarefa de IVR.....	27
Gráfico 4 - Média do grau de contribuição do Rádio em Banda Larga nas capacidades da Tarefa de IVR.....	27
Gráfico 5 - Média do grau de contribuição do PESE nas capacidades da Tarefa de IVR.....	28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Análise “ <i>top-down</i> ” de requisitos e implicações resultantes no satélite e na missão.....	12
Quadro 2 - Descrição das capacidades da constelação CARPONIS.....	20
Quadro 3 - Descrição das capacidades da constelação LESSONIA.....	21
Quadro 4 - Descrição das capacidades da constelação ATTICORA.....	21
Quadro 5 - Descrição das capacidades da constelação CALIDRIS.....	22
Quadro 6 - Potenciais capacidades da Tarefa de IVR.....	23
Quadro 7 - Nível de concordância das respostas dos especialistas.....	24
Quadro 8 - Média do grau de contribuição do PESE nas capacidades de IVR.....	25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
3	METODOLOGA	15
4	ANÁLISE, INTERPRETAÇÃO DOS DADOS E DISCUSSÕES	16
4.1	A Tarefa de IVR	17
4.2	O Programa PESE	19
4.3	Os especialistas	22
5	CONCLUSÃO	28
	REFERÊNCIAS	31
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1 DE PESQUISA	33
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 2 DE PESQUISA	38
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 3 DE PESQUISA	43
	APÊNDICE D – MATRIZ DE CONCORDÂNCIA	55

1 INTRODUÇÃO

Segundo a visão da Teoria Geral dos Sistemas (TGS), apresentada por Bertalanffy (2004) de forma holística, um sistema é um conglomerado amplo de unidades inter-relacionadas mutuamente. Complementado por Araújo e Gouveia (2016), a definição de sistema inclui as interdependências com o meio externo que o rodeia.

Um dos problemas mais complexos para programas de desenvolvimento de sistemas consiste no fato de entregar um sistema capaz de alinhar suas capacidades com as necessidades de operação almejadas, dentro do prazo e orçamento previstos (WASON, 2006).

Os ditames estratégicos alinhados às características do Poder Aeroespacial determinam os meios de Força Aérea necessários ao cumprimento de suas missões. Norteada pela Concepção Estratégica Força Aérea 100 (BRASIL, 2018a), a reestruturação da FAB da prevê a aquisição de equipamentos para o Fortalecimento do Poder Aeroespacial, com foco em sua missão primária e nas necessidades operacionais das gerações futuras. Nesta vertente, insere-se o Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE) descrito pela diretriz de implantação do Programa (BRASIL, 2020a).

A referida Diretriz estabelece que o Programa “abrange projetos de desenvolvimento, implantação e integração de Sistemas Espaciais, para atender às finalidades de interesse do Estado Brasileiro, compondo uma infraestrutura de controle e de operação.” (BRASIL, 2020a, p.12).

Na Força Aérea Brasileira, elemento constituinte do Poder Aeroespacial Brasileiro, a Doutrina Básica da FAB (BRASIL, 2020b) descreve as capacidades essenciais que, por sua vez, permitem a execução das Tarefas Básicas e as Ações de Força Aérea. Segundo Brasil (2020b), as capacidades da Força Aérea são resultantes da conjugação entre habilidades dos meios de Força Aérea e das características do Poder Aeroespacial.

Desta forma, considerando o PESE inserido neste contexto, é equacionado o seguinte problema de pesquisa: em que medida as capacidades dos sistemas espaciais descritos no PESE contribuem com as capacidades essenciais da Tarefa de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (IVR)?

A condução da pesquisa foi norteada pelo objetivo geral do trabalho de analisar em que medida as capacidades do Programa Estratégico de Sistemas Espaciais contribuem com as capacidades essenciais da Tarefa de IVR, prevista na DCA 1-1 Doutrina Básica da FAB (BRASIL, 2020c).

Para tanto foram considerados os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar as características e peculiaridades da Tarefa de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (OE1);
- b) Identificar as capacidades inerentes ao emprego de meios de Força Aérea para o cumprimento da Tarefa de IVR (OE2);
- c) Identificar as capacidades técnicas das constelações do PESE para compreender as possibilidades de emprego permitidas pelo Programa (OE3); e
- d) Analisar as capacidades inerentes ao emprego de Força Aérea na Tarefa de IVR diante das disponibilidades técnicas incorporadas pelo PESE (OE4).

O presente estudo se faz oportuno no preparo da Força Aérea para o emprego dos Sistemas Espaciais do Programa PESE, em fase de implantação. Em especial o sistema espacial CALIDRIS já se encontra em operação, provendo comunicação em “banda X” para as Forças Armadas (FA). Além disso, o sistema espacial LESSONIA se encontra em fase final de implantação, conforme descrito em Brasil (2021b).

A verificação das capacidades sistêmicas de suas constelações satelitais, em contraponto às capacidades essenciais da Tarefa de IVR da Força Aérea, permitirá prever a potencial contribuição do Programa para a realização das atividades de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento.

Ainda, possibilitará identificar quais equipamentos do Programa são imprescindíveis para atender os requisitos da tarefa em análise, bem como identificar as capacidades inerentes à Tarefa de IVR fundamentais à Força Aérea obter a capacidade de Controle Aeroespacial, conforme DCA 1-1 (BRASIL, 2020c).

Desta forma, então, contribuindo para a manutenção de sua Missão precípua de garantir a soberania do espaço aéreo, e no futuro do espaço sideral, com vistas à defesa da pátria.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

À luz da Teoria Geral dos Sistemas (BERTALANFFY, 2004), a visão de um sistema consiste na compreensão de suas relações com o ambiente externo e as inter-relações de suas partes constituintes, quer sejam elas outros sistemas, elementos ou componentes.

O conceito de sistema proporciona uma visão compreensiva, abrangente, holística, e gestáltica de um conjunto de entes complexos dando-lhes uma configuração e identidade total. A análise sistêmica permite revelar o geral no particular, indicando as propriedades gerais de uma maneira total e globalizante, que não são reveladas pelos métodos ordinários de análise científica. (CHIAVENATO, 2003, p. 475).

A abordagem sistêmica assume pressupostos que permitem uma nova visão da realidade, em contraposição à abordagem clássica (ARAÚJO; GOUVEIA, 2016). A vertente clássica é norteada pelo reducionismo, em que os sistemas devem ser decompostos até suas partes fundamentais para sua compreensão. Sob a ótica do pensamento analítico, é feita a análise do funcionamento de cada elemento em particular. Assim, com a relação de causa e efeito do mecanicismo, o sistema é estabelecido como o somatório das partes (CHIAVENATO, 2003).

Os pressupostos da vertente sistêmica compreendem uma visão expansionista em que se descreve a importância da análise das menores partes constituintes de um sistema, mas se reconhece a inter-relação entre as partes e entre as partes e o sistema (ARAÚJO; GOUVEIA, 2016).

O pensamento sintético inerente ressalta que o papel das partes representa um fenômeno maior e que a soma de todas elas é menor que o todo (BERTALANFFY, 2004).

De acordo Bertalanffy (2004), a descrição do sistema abarca finalidade, características, propósitos, funções, entre outros aspectos que o delineiam. Já sua representação, por meio da modelagem matemática pode ser definida em uma grande quantidade de maneiras.

Uma das possíveis representações é por meio de equações diferenciais simultâneas (BERTALANFFY, 2004). Estabelecendo cada elemento p_i , com $i = 1, 2, \dots, n$, pela variável Q_i , para um número finito de elementos teremos:

$$\begin{cases} \frac{dQ_1}{dt} = f_1(Q_1, Q_2, \dots, Q_n) \\ \frac{dQ_2}{dt} = f_2(Q_1, Q_2, \dots, Q_n) \\ \vdots \\ \frac{dQ_n}{dt} = f_n(Q_1, Q_2, \dots, Q_n) \end{cases} \quad (1)$$

A alteração da medida de qualquer parâmetro Q é função de todos os demais elementos Q_1, Q_2, \dots, Q_n e, de maneira inversa, a alteração de qualquer Q implica alteração dos demais parâmetros do sistema em sua totalidade (BERTALANFFY, 2004).

O ambiente em que o sistema está imerso engloba o paradigma do “meio específico no qual os sistemas operam e são por eles condicionados (ARAÚJO; GOUVEIA, 2016, p. 9)”.

Alinhando os conceitos da TGS aos Sistemas Espaciais, Aguirre (2013) apresenta uma abordagem *top-down* da descrição destes sistemas considerando três premissas: a qualidade do dado/informação, a quantidade apropriada dos dados/informações e a flexibilidade operacional. A abordagem contempla os aspectos descritos no Quadro 1.

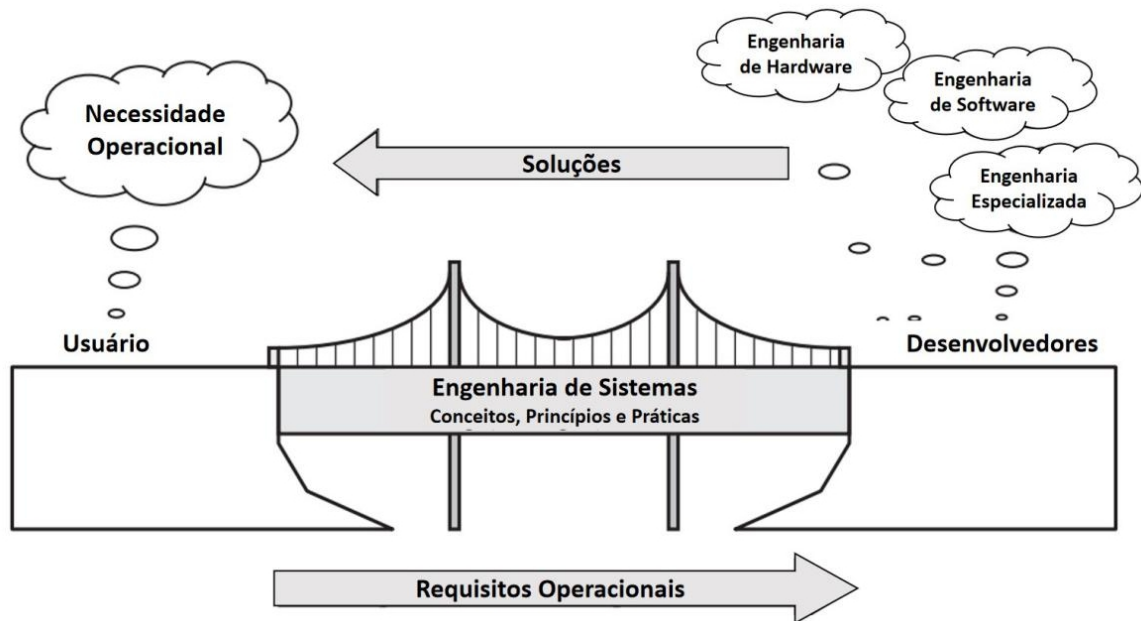
Quadro 1 - Análise *top-down* de requisitos e implicações resultantes no satélite e na missão.

Necessidades do usuário	Requisitos da Missão	Requisitos do sistema
Qualidade dos dados para caracterizar adequadamente o observável	<ul style="list-style-type: none"> • Precisão • Resolução espacial • Detalhamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Precisão no espaço • Relação de sinal ruído • Estabilidade de apontamento • Precisão de apontamento • Resolução espectral • Número de bandas
Quantidade de dados para acompanhar adequadamente a dinâmica do observável	<ul style="list-style-type: none"> • Frequência da informação • Cobertura • Duração da missão 	<ul style="list-style-type: none"> • Agilidade • Faixas de frequência • Ciclo de trabalho • Confiabilidade do satélite • Vida útil do satélite
Flexibilidade operacional para disponibilizar os dados na forma e com atraso exigido	<ul style="list-style-type: none"> • Latência de dados • Atraso de aquisição • Necessidade de interação satélite - usuário • Disponibilidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de estações de solo • Autonomia • Retransmissão de dados • Tempo de processamento de em solo • Requisitos da modalidade de entrega de dados • Necessidades de calibração e interrupção

Fonte: Aguirre (2013) adaptado.

Segundo a análise de sistemas de Wason (2006), para amenizar as possíveis incompatibilidades, os programas de desenvolvimento devem ser conduzidos por um objetivo claro e uma estratégia bem definida, de forma a preencher a lacuna entre os requisitos operacionais e as soluções apresentadas pelo sistema, conforme descrito na Figura 1.

Figura 1 - Estruturação da análise de sistemas.



Fonte: Wason (2006).

De acordo com Kosiakoff (2011), o desenvolvimento dos requisitos do sistema deve se basear em uma descrição clara do que o sistema está sendo projetado para realizar.

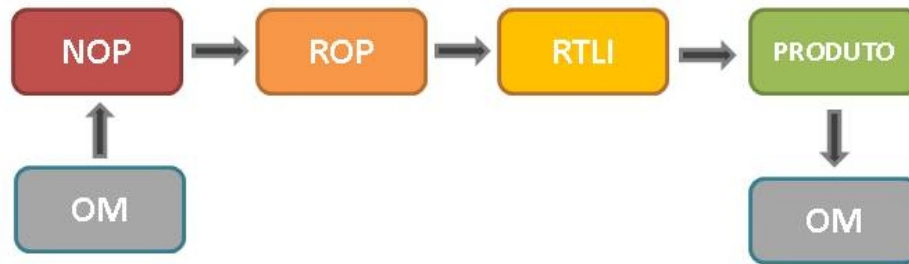
No âmbito da Força Aérea Brasileira, segundo a DCA 400-6 [Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica] (BRASIL, 2007), sistema é definido por:

[...]qualquer conjunto organizado de recursos e procedimentos, unidos e regulados por interação ou interdependência, de modo a realizar um conjunto de funções específicas, executar uma função operacional ou satisfazer a um requisito. (BRASIL, 2007, p. 22).

Segundo os conceitos estabelecidos pela DCA 400-6 [Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica] (BRASIL, 2007), a carência ou deficiência de meios para o pleno desempenho da missão gera uma Necessidade Operacional (NOP), que pode se traduzir na aquisição de um novo sistema ou em modificações a algum existente. Seguindo a premissas de tratamento dos Sistemas da FAB, no encadeamento da estruturação de engenharia de sistemas, as NOPs fixam os

Requisitos Operacionais (ROP) que colocam as descrições iniciais qualitativas e quantitativas do Sistema ou Material. Por sua vez as ROPs norteiam a elaboração dos Requisitos Técnicos, Logísticos e Industriais (RTL), que compreendem as características necessárias do sistema para cumprir os requisitos operacionais desejados e que resultarão em um produto, conforme Figura 2.

Figura 2 - Fluxo de aquisição / desenvolvimento de um sistema.



Fonte: Brasil (2007).

Os meios de Força Aérea necessários ao cumprimento de suas missões são determinados pelas necessidades e características de emprego do Poder Aeroespacial (BRASIL, 2020b).

Dentre as suas características preponderantes, a dependência tecnologia é fator natural, “derivando em produtos, sistemas ou aperfeiçoamentos que inovam o emprego das aeronaves e seus sistemas d’armas.” (BRASIL, 2020b, p. 36).

Segundo a Doutrina Básica da FAB (BRASIL, 2020b), as capacidades da Força Aérea “têm origem na conjugação das características do Poder Aeroespacial com as habilidades inerentes aos Meios Aeroespaciais e de Força Aérea” e contribuem para o cumprimento das Tarefas de Força Aérea.

Em foco, o Programa Estratégico de Sistemas Espaciais é um programa que considera ações estratégicas para atingir os objetivos, estabelecidos pela Estratégia Nacional de Defesa (END), relacionados com o setor espacial, para atender os interesses do Estado Brasileiro (BRASIL, 2020a). A sua abrangência contempla desde projetos de desenvolvimento, implantação e integração até a operação e o controle de Sistemas Espaciais, conta com quatro constelações de aplicações duais (civil e militar) englobando serviços de observação, telecomunicação, posicionamento, mapeamento de informações e monitoramento do espaço.

Dentre as tarefas de Força Aérea conjugadas às capacidades técnicas inerentes aos Meios Aeroespaciais, em particular, a tarefa de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (IVR) compreende “[...] prover consciência situacional para as

forças amigas sobre o ambiente, fatores e condições em áreas de interesse, possibilitando avaliações oportunas, relevantes, abrangentes e precisas” (BRASIL, 2020c, p. 18). Ainda, sincroniza e integra os recursos das atividades de IVR para coleta de dados cuja exploração e processamento permitam promover informações precisas, adequadas e oportunas ao usuário (BRASIL, 2020c), requerendo amplo suporte técnico para sua plena execução.

3 METODOLOGIA

O estudo em ensaio percorreu, segundo uma pesquisa exploratória, de forma a promover o levantamento dos aspectos doutrinários e sistêmicos envolvendo o emprego do Poder Aeroespacial.

O trabalho partiu de uma pesquisa documental, com base nas publicações da Força Aérea Brasileira acerca das atividades e peculiaridades técnicas que envolvem a Tarefa de IVR visando caracterizar o ambiente que compreende a atuação do PESE, visando atingir o OE1.

Adicionalmente, foi levantada a estrutura de implantação e atuação do Programa Estratégico de Sistemas Espaciais por meio das Diretrizes do COMAER e de análise técnica de suas capacidades de emprego. Foram consideradas as constelações de sensoriamento remoto óptico (CARPONIS), de sensoriamento em microondas radar (LESSONIA), de comunicação geoestacionária (CALIDRIS) e de comunicação em banda estreita (ATTICORA) (BRASIL, 2018b). De acordo com as características técnicas de cada constelação, as capacidades foram levantadas e tabuladas, visando atingir o OE3.

A análise técnica das constelações do PESE (BRASIL, 2020a) seguiu uma abordagem *top-down* de detalhamento dos sistemas, subsistemas e sensores até o nível suficientemente adequado às necessidades técnicas aplicáveis nas atividades de IVR.

A visão sistêmica integrou as funcionalidades de cada componente dentro da respectiva constelação e, por sua vez, a integração das funcionalidades de cada constelação que compõe o Programa, partindo da premissa que as potencialidades do Programa é maior que a soma das potencialidades isoladas.

Considerando o Método Delphi (ROZADOS, 2015), foram desenvolvidas rodadas de entrevista a especialistas em tecnologia aeroespacial do Centro

Espacial ITA (CEI) e do Centro de Operações Espaciais (COPE); e a especialistas no emprego das atividades de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento do Centro Conjunto Operacional de Inteligência (CCOI), do Comando de Preparo (COMPREP) e do Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE), visando consolidar o rol de capacidades inerentes ao emprego meios de Força Aérea necessários à realização da tarefa em tela para atingir o OE2.

A primeira rodada de interação com os doze especialistas objetivou o levantamento das capacidades mais relevantes da Tarefa de IVR. Verificado o grau de concordância de 60% das respostas e as sugestões apresentadas na rodada inicial, algumas capacidades foram descartadas e outras inseridas. Uma segunda rodada de questionários foi apresentada os especialistas, momento em que houve significativo grau de concordância entre as respostas.

Fundamentado no paralelo entre as capacidades inerentes à tarefa de IVR consolidadas pelos especialistas e as capacidades disponíveis nas constelações do PESE, foram fornecidos os subsídios para a elaboração da terceira rodada de questionários.

Os questionários foram estruturados em Escala Likert (1932) de forma a permitir uma pesquisa qualitativa/quantitativa e mensurar o grau de adequabilidade das capacidades dos sistemas espaciais do PESE às da Tarefa de IVR, rumando para atingir o OE4. As respostas foram compiladas sob a estrutura de uma matriz de correlação, ponderada pelo grau de avaliação dos especialistas diante do rol de capacidades elencadas e dos sensores disponíveis nas constelações do Programa.

Apesar do considerável número de capacidades enumeradas pelos especialistas, o trabalho não esgotou todas as possíveis, uma vez que foram enumeradas pelo grupo de especialistas escolhidos, podendo representar uma limitação da pesquisa.

4 ANÁLISE, INTERPRETAÇÃO DOS DADOS E DISCUSSÕES

O presente capítulo delineou os resultados obtidos ao se percorrerem os objetivos operacionalizados basilares à análise do objetivo geral da pesquisa. Foram levantadas as peculiaridades e características da Tarefa de IVR, bem como as inerentes ao PESE, com a finalidade de subsidiar as discussões e análises dos especialistas.

4.1 A Tarefa de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento

Os primórdios do desenvolvimento de ações de IVR remontam ao emprego de balões para observação aérea de movimentos e posições de tropas inimigas, ao longo da Revolução Francesa. Com o advento da invenção do avião, tal atividade passou a ser desempenhada em larga escala durante a 1ª Guerra Mundial por aeronaves em missões de observação, reconhecimento e, em seguida, detecção de artilharia, contribuindo para o caráter defensivo da guerra (REEVES, 2004).

Em âmbito nacional, o início de ações desta natureza foi marcado pelo emprego de balão de observação, na segunda metade do século XIX, durante a Guerra do Paraguai, para levantamento de informações do campo de batalha pelo Império do Brasil. O avanço tecnológico, atrelado ao emprego militar de aeronaves, permitiu que a capacidade de observação fosse incorporada à Força Aérea Brasileira em 1947, ocasião em que o armamento aéreo de alguns de seus vetores foi substituído por câmeras fotográficas (BRASIL, 2021a).

Tal incorporação marcou a criação da Aviação de Reconhecimento da FAB, composta pelos Esquadrões Carcará (1º/6º GAV), Guardiã (2º/6º GAV), Poker (1º/10º GAV) e Hórus (1º/12º GAV), localizados nas regiões Sul e Centro-Oeste do país. A Aviação conta com o emprego de aeronaves RA-1, R-35M, R-99, E-99 e de aeronaves remotamente pilotadas RQ-450 e RQ-900 (BRASIL, 2021a).

As ações de vigilância e reconhecimento desempenhadas focam vertentes, a primeira objetivando o levantamento de informações oportunas, relevantes, abrangentes e precisas para auxiliar na garantia da soberania aérea e a segunda para contribuir com dados de situações diversas solicitados por outros Órgãos Governamentais (BRASIL, 2021a).

Segundo Crothers *et al.* (2009), inteligência, vigilância e reconhecimento consiste na coleta de dados e informações de um objeto, ou área de interesse, de forma contínua, baseada em eventos ou programada. Os autores estabelecem que a coleta em períodos contínuos de tempo caracteriza a vigilância e que a coleta em eventos específicos, agendada em períodos mais curtos e repetidos define o reconhecimento.

Complementado por Deptula e Brown (2008), os autores frisam a indivisibilidade da tríade IVR, uma vez que os seus efeitos gerados são devido ao sincronismo das atividades de inteligência, vigilância e reconhecimento. Definem

que vigilância é a observação sistemática do aeroespaço, incluindo o meio aéreo, o espacial e o ciberespaço, áreas da superfície, lugares e pessoas, por meios visuais, auditivos, eletrônicos, fotográficos, entre outros. Reconhecimento é caracterizado como uma missão estabelecida para se obter, por meio de observação visual ou outros meios de detecção, informações sobre atividades e recursos do oponente.

Por sua vez, a inteligência consiste no produto resultante da coleta do processamento, integração, análise, avaliação e interpretação das informações disponíveis sobre nações estrangeiras, forças ou elementos hostis (DEPTULA; BROWN, 2008). A inteligência envolve a rápida e sistemática análise dos dados e informações angariadas por meio da Vigilância e Reconhecimento, sintetizadas em um contexto de conhecimentos, para produzir precisas associações à tomada de decisão.

No âmbito da Força Aérea dos Estados Unidos, a atividade de IVR foi considerada um componente fundamental na revolução dos assuntos militares ocorrida na década de 90, estabelecida na Era da Informação e implementada em um conceito de guerra centrada em rede. A doutrina americana define IVR como uma atividade que sincroniza e integra o planejamento e operação de sensores, ativos e sistemas de processamento, exploração e disseminação no suporte direto aos conflitos atuais e futuros (DEPTULA; BROWN, 2008).

De acordo com Wang, Sung e Liao (2003), o produto de inteligência resultante das operações de vigilância e reconhecimento concentra-se nas áreas humana (HUMINT), de imagem (IMINT) e de sinal (SIGINT), sendo esta última envolvendo a área eletrônica (ELINT) e a área de comunicações (COMINT), conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 - Fontes de inteligência da atividade de vigilância e reconhecimento.



Fonte: Wang, Sung e Laioa (2003) adaptado.

Segundo a Doutrina de Operações Conjuntas (BRASIL, 2020d), as fontes de inteligência HUMINT, IMINT, SIGINT ainda são complementadas pelas áreas cibernética, acústica e de fontes abertas (OSINT). No âmbito da Força Aérea dos Estados Unidos, Cothers *et al.* (2009) inclui a fonte de inteligência de medição e assinatura (MASINT), associada a identificar características distintivas associadas a um emissor e sua consequente identificação.

Conforme discutido anteriormente, no âmbito da FAB, a Tarefa de IVR tem por objetivo prover consciência situacional às forças amigas, levantando e processando informações oportunas à tomada de decisão, bem como degradar esta possibilidade ao oponente (BRASIL, 2020c). A Tarefa conta com a integração entre sensores e plataformas aéreas para a coleta, o processamento e disseminação das informações de forma precisa, oportuna, abrangente e sincronizada para o auxílio à tomada de decisão e subsequente apoio à Estratégia Nacional de Defesa (END) na condução das operações de Soberania (BRASIL, 2020d).

O levantamento das características e peculiaridades da Tarefa de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento visou a atingir o OE1.

Na era da modernização e da tecnologia de ponta, Klein (2012) ressalta a importância de plataformas espaciais no emprego de sistemas de informação para se obter vantagem militar, afirmando que a influência dessas arquiteturas são mais significativas no nível do emprego tático. Consequentemente, as Forças e meios baseados no espaço serão empregados para apoiar as atividades das forças/meios terrestres, marítimos e, principalmente, aéreos.

4.2 O Programa Estratégico de Sistemas Espaciais

O PESE é um programa que considera ações estratégicas para atingir os objetivos, estabelecidos pela Estratégia Nacional de Defesa (END), relacionados com o setor espacial, para atender os interesses do Estado Brasileiro (BRASIL, 2018a). As Diretrizes estratégicas da END delegam à Força Aérea a tarefa de integração das atividades espaciais em suas operações aéreas (BRASIL, 2018b).

A atribuição confere à FAB uma oportunidade de transformação, uma vez que o monitoramento espacial será parte integral e condição indispensável ao cumprimento das suas tarefas estratégicas (BRASIL, 2018b). Dentre elas, ressalta-

se a vigilância múltipla e cumulativa; a superioridade aérea local; a precisão no ataque a alvos no contexto das operações conjuntas; a demanda por serviços de comunicação e meteorologia; e a produção de imagens e dados estratégicos que necessitam ser de domínio do Estado Brasileiro (BRASIL, 2018b).

O PESE (BRASIL, 2018b) foi concebido para atuar de forma integrada composto por um Segmento Orbital, englobando Sistemas Espaciais Geoestacionários e Não-Geoestacionários, e o Segmento de Infraestrutura e Operações Terrestres, sendo constituído pelo Centro de Operações Espaciais (COPE), pelo Segmento de Controle, pelo Segmento Terrestre, pelas Estações para Recepção de Dados Orbitais (ERDO) e pelo Sistema de Distribuição.

Em sua abrangência, desde projetos de desenvolvimento, implantação e integração até a operação e o controle de Sistemas Espaciais, o estudo considerou o Segmento Orbital, articulado por quatro constelações de aplicações duais (civil e militar) englobando serviços de observação, telecomunicação, posicionamento, mapeamento de informações e monitoramento do espaço, identificadas por nomes científicos de aves brasileiras (BRASIL, 2018b).

O CARPONIS é uma constelação de satélites de sensoriamento remoto óptico. Esta categoria, é responsável por executar duas funções básicas: coletar imagens e distribuir imagens. A coleta de imagens ocorre nas bandas espectrais R, G, B e NIR. Com relação às necessidades dos usuários aliadas aos requisitos de missão para este tipo de missão espacial observa-se o Quadro 2.

Quadro 2 - Descrição das capacidades da constelação CARPONIS.

Necessidades dos Usuários	Requisitos de Missão	Observação
Qualidade dos Dados	Precisão dos Dados	Erros de Geolocalização entre 5m e 60m
	Resolução Espacial	Resolução entre 50cm e 10m
	Riqueza Temática	R, G, B e NIR
Quantidade de Dados	Revisita	Entre 20h e 72h
	Cobertura	Global (órbita Sol-Síncrona)
Flexibilidade Operacional	Latência dos Dados	Intervalo entre a solicitação de uma nova imagem de recebimento da mesma entre 24h e 72h

Fonte: O autor.

O LESSONIA é uma constelação de satélites de sensoriamento remoto radar. Tal modalidade de sensoriamento conta com um Sensor de Abertura Sintética (SAR).

Assim, é capaz de executar duas funções básicas: coletar imagens e distribuir imagens em multi camadas. A coleta de imagens ocorre geralmente nas bandas X, C e L.

Com relação as necessidades dos usuários aliadas aos requisitos de missão para este tipo de missão espacial verifica-se o Quadro 3.

Quadro 3 - Descrição das capacidades da constelação LESSONIA.

Necessidades dos Usuários	Requisitos de Missão	Observação
Qualidade dos Dados	Precisão dos Dados	Erros de Geolocalização entre 5m e 60m
	Resolução Espacial	Resolução entre 50cm e 10m
	Riqueza Temática	X, C e L
Quantidade de Dados	Revisita	Entre 20h e 72h, com revisita geométrica de 3 dias a 7 dias.
	Cobertura	Global (órbita Sol-Síncrona)
Flexibilidade Operacional	Latência dos Dados	Intervalo entre a solicitação de uma nova imagem de recebimento da mesma entre 24h e 72h

Fonte: O autor.

O ATTICORA é uma constelação de satélites de comunicação em banda estreita. Assim, é responsável por executar duas funções básicas: *relay* de comunicação e coleta de dados. As frequências utilizadas são VHF e UHF. Com relação as necessidades dos usuários aliadas aos requisitos de missão para este tipo de missão espacial observa-se o Quadro 4.

Quadro 4 - Descrição das capacidades da constelação ATTICORA.

Necessidades dos Usuários	Requisitos de Missão	Observação
Qualidade dos Dados	Perda de Pacotes	Taxa de bit errados inferior a 10^{-6}
	Riqueza Temática	VHF e UHF
Quantidade de Dados	Enlace	Para <i>relay</i> necessita que a distância seja inferior a 500Km
	Tempo de Enlace	2min a 3min de comunicação
	Cobertura	Regional (Território Continental Brasileiro)
Flexibilidade Operacional	Latência dos Dados	Intervalo entre o recebimento de um dado e a sua distribuição entre 12h e 48h
	Disponibilidade	Acesso a rede a cada 20 minutos

Fonte: O autor.

O CALIDRIS é uma constelação de satélites geoestacionários de comunicação em banda larga. Assim, é responsável por executar três funções básicas: *relay* de comunicação, coleta e envio de dados. As frequências utilizadas são Banda X e Ka. Com relação às necessidades dos usuários aliadas aos requisitos de missão para este tipo de missão espacial constitui-se o Quadro 5.

Quadro 5 - Descrição das capacidades da constelação CALIDRIS.

Necessidades dos Usuários	Requisitos de Missão	Observação
Qualidade dos Dados	Perda de Pacotes	Taxa de bits errados inferior a 10^{-6}
	Riqueza Temática	X e Ka
Quantidade de Dados	Enlace	Dentro da área de cobertura o enlace é contínuo.
	Tempo de Enlace	Enlace contínuo.
	Cobertura	Regional (América do Sul e Atlântico Sul)
Flexibilidade Operacional	Latência dos Dados	Intervalo entre o recebimento de um dado e a sua distribuição inferior a 4 horas
	Disponibilidade	Acesso contínuo a Rede

Fonte: O autor.

A identificação das capacidades técnicas das constelações do PESE buscou compreender as possibilidades de emprego permitidas pelo Programa, visando atingir o OE3 e permitir a análise de influência sobre as capacidades da Tarefa de IVR, com auxílio dos especialistas.

4.3 Os especialistas

Baseado no conhecimento tácito de especialistas em sensoriamento remoto, foram levantadas as mais relevantes capacidades da Tarefa de IVR da FAB, por meio do Método Delphi. O tempo de experiência dos doze especialistas, atuando na área, foi dividido em quatro categorias: até 10 anos, de 10 a 20 anos, de 20 a 30 anos e acima de 30 anos.

O objetivo do Método visou à compilação das principais capacidades de IVR, quer sejam em Medidas de Apoio de Guerra Eletrônica (MAGE), quer seja em Sensoriamento Remoto (SR). Na primeira rodada do método, descrita no apêndice A, o grupo identificou 54 potenciais capacidades da Tarefa de IVR.

Com base nas respostas dos especialistas, consolidadas no apêndice D, realizou-se a eliminação das redundâncias e das capacidades afetas à outras Tarefas de Força Aérea. Da análise das respostas, foram registradas 25 capacidades para objeto de estudo, descritas no Quadro 6.

Quadro 6 - Potenciais capacidades da Tarefa de IVR.

Capacidades	
Código	Descrição
C1	Busca
C2	Detecção
C3	Identificação
C4	Monitoramento
C5	Detecção de Alvos
C6	Reconhecimento de Alvos
C7	Localização de Alvos
C8	Identificação de Alvos
C9	Seleção de Alvos
C10	Validação de Danos a Alvos
C11	Levantamento Aéreo
C12	Levantamento Terrestre
C13	Banco de dados de alvos
C14	Geração de informação / conhecimento
C15	Processamento, Armazenamento e Difusão de Dados
C16	Processamento e distribuição de dados em Tempo Real
C17	Imagery Intelligence (IMINT)
C18	Signals Intelligence (SIGINT)
C19	Electronics Intelligence (ELINT)
C20	Human Intelligence (HUMINT)
C21	Communications Intelligence (COMINT)
C22	Open Source Intelligence (OSINT)
C23	Measurement and Signature Intelligence (MASINT)
C24	Cyber Intelligence
C25	Acoustic Intelligence

Fonte: O autor.

As 25 capacidades elencadas foram apresentadas aos especialistas por meio de um novo questionário, conforme apêndice B. Nesta segunda rodada do Método Delphi (ROZADOS, 2015) iniciou-se a etapa do consenso dos especialistas, pontuando as capacidades com base na Escala Likert de 1 a 5, variando a gradação entre “discordo totalmente”, “discordo parcialmente”, “indiferente”, “concordo parcialmente” e “concordo totalmente” sobre cada capacidade da Tarefa de IVR. O Quadro 7 apresenta o coeficiente de concordância (C/c) das respostas.

Quadro 7 - nível de concordância das respostas dos especialistas.

Capacidade	Especialistas												C/c
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	
C1	5	5	5	5	5	5	5	1	5	4	5	5	90%
C2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	100%
C3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	98%
C4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	100%
C5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	98%
C6	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	96%
C7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	98%
C8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	98%
C9	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	3	92%
C10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	96%
C11	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	94%
C12	5	5	5	3	5	4	5	2	5	4	4	4	81%
C13	5	5	5	5	5	3	5	5	5	4	5	5	94%
C14	5	5	5	3	5	4	5	5	5	4	5	5	92%
C15	4	5	5	5	5	3	5	5	5	4	5	3	88%
C16	4	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	4	92%
C17	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	96%
C18	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	96%
C19	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	96%
C20	2	5	5	3	5	3	5	5	5	3	5	5	81%
C21	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	96%
C22	5	5	5	3	5	3	5	5	5	3	5	5	88%
C23	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	96%
C24	1	4	3	3	4	5	3	3	3	3	5	1	54%
C25	4	5	5	5	5	3	5	5	5	4	5	5	92%

Fonte: O autor.

Segundo os graus da Escala Likert, atribuídos pelos especialistas às capacidades, foram mensurados os índices de concordância do grupo. Balizado por Rozados (2015) foi considerado um grau de concordância mínimo de 60% para validação do conjunto de capacidades que farão parte da avaliação da terceira rodada. Do Quadro 7, observou-se que a capacidade C24 (54%) não atingiu o parâmetro de corte, sendo retirada da análise. Desta forma, a identificação das capacidades cumpriu a finalidade o OE2.

A terceira rodada do Método fundamentou-se em analisar as capacidades inerentes ao emprego de Força Aérea na Tarefa de IVR discutidas pelos especialistas em face das disponibilidades técnicas incorporadas pelo PESE.

As capacidades inerentes ao Programa (BRASIL, 2018b), abordadas no subitem 4.2, foram condensadas e resumidas pelos sensores principais de cada constelação:

- a) CARPONIS - Sensor Ótico;
- b) LESSONIA - Sensor de Abertura Sintética (SAR);
- c) ATTICORA - Rádio de Banda Estreita; e
- d) CALIDRIS - Rádio de Banda Larga.

Por meio do questionário apresentado no apêndice C, foram correlacionadas as capacidades do Programa às capacidades discutidas, de forma a mensurar o grau de contribuição de cada constelação/sensor sobre cada capacidade da Tarefa de IVR. No Quadro 8 foram compiladas as médias do grau de contribuição

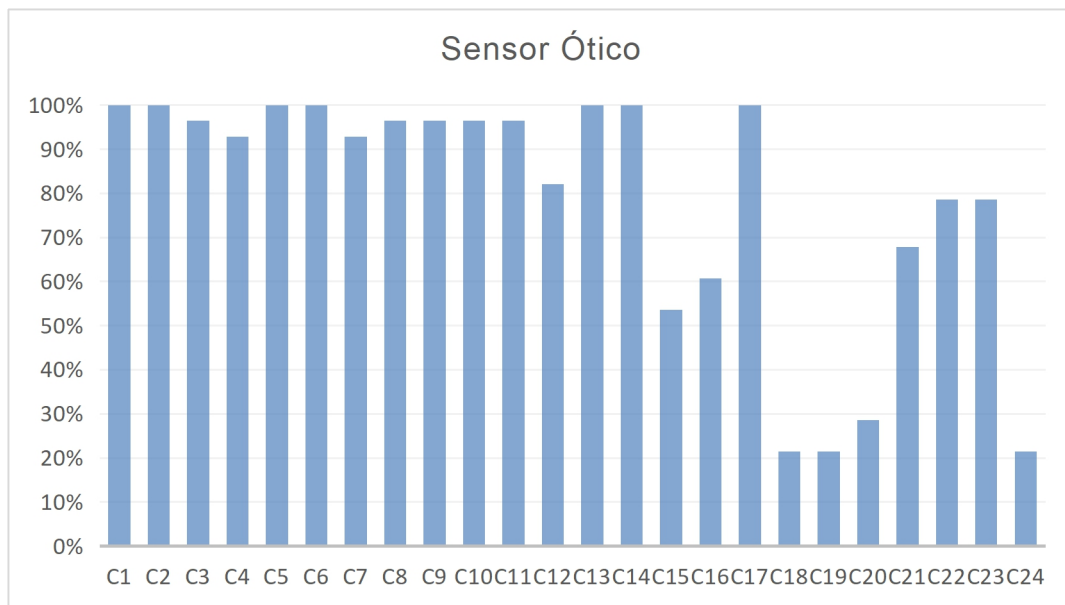
Quadro 8 - Média das avaliações sobre a contribuição do PESE nas capacidades da Tarefa de IVR.

Capacidade	Sensor Ótico	Sensor Radar	Rádio Banda Estreita	Rádio Banda Larga
C1	100%	93%	71%	50%
C2	100%	100%	64%	36%
C3	96%	86%	54%	43%
C4	93%	93%	57%	57%
C5	100%	100%	57%	39%
C6	100%	96%	54%	36%
C7	93%	93%	64%	61%
C8	96%	93%	54%	43%
C9	96%	93%	46%	46%
C10	96%	93%	32%	36%
C11	96%	96%	46%	43%
C12	82%	82%	36%	36%
C13	100%	100%	64%	50%
C14	100%	100%	100%	93%
C15	54%	54%	46%	57%
C16	61%	54%	46%	82%
C17	100%	100%	14%	29%
C18	21%	32%	96%	86%
C19	21%	21%	68%	61%
C20	29%	29%	96%	89%
C21	68%	68%	68%	64%
C22	79%	79%	75%	75%
C23	79%	79%	86%	64%
C24	21%	21%	43%	43%

Fonte: O autor.

Os gráficos 1, 2, 3 e 4 ilustram o grau de aderência de cada constelação às capacidades da Tarefa.

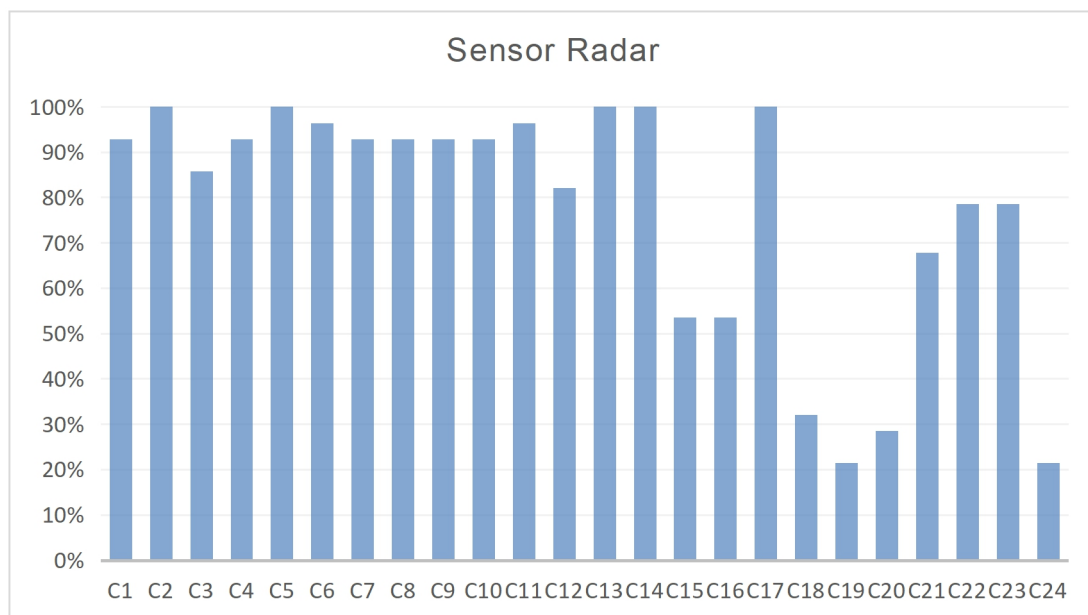
Gráfico 1 - Média do grau de contribuição do Sensor Ótico nas capacidades da Tarefa de IVR.



Fonte: O autor.

Observou-se que o Sensor Ótico embarcado na constelação CARPONIS apresenta compatibilidade em auxiliar no cumprimento de 78% das capacidades da Tarefa, sobretudo, nas elencadas de C1 a C14, conforme ilustrado no Gráfico 1.

Gráfico 2 - Média do grau de contribuição do Sensor Radar nas capacidades da Tarefa de IVR.

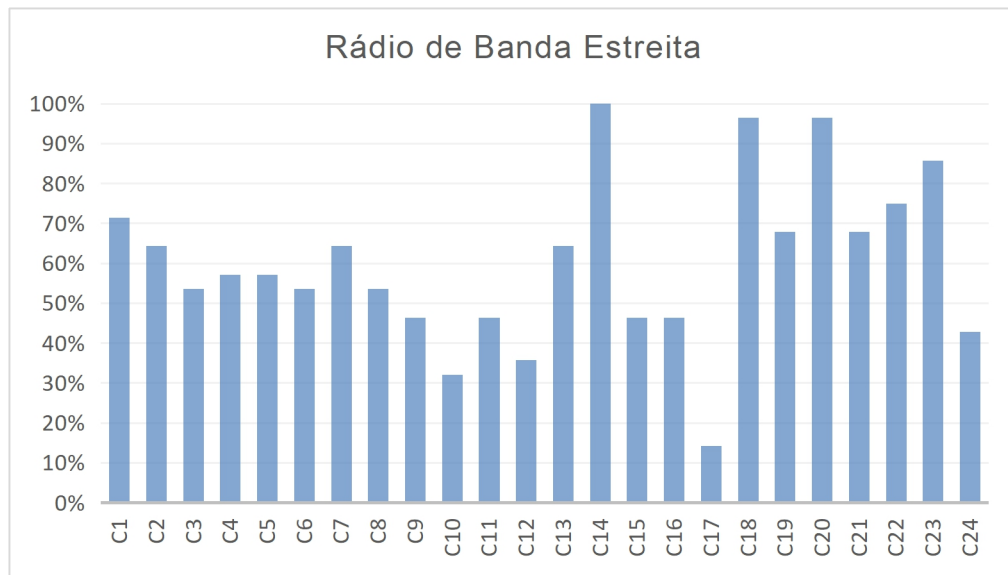


Fonte: O autor.

Verificou-se um índice de 77% de contribuição do Sensor Radar (SAR) da constelação LESSONIA sobre as capacidades da Tarefa de IVR mais relevantes, segundo os especialistas, conforme ilustrado no Gráfico 2. Notou-se um

comportamento relativamente similar ao Gráfico 1 na capacidade do sensor em auxiliar no cumprimento das capacidades C1 a C14.

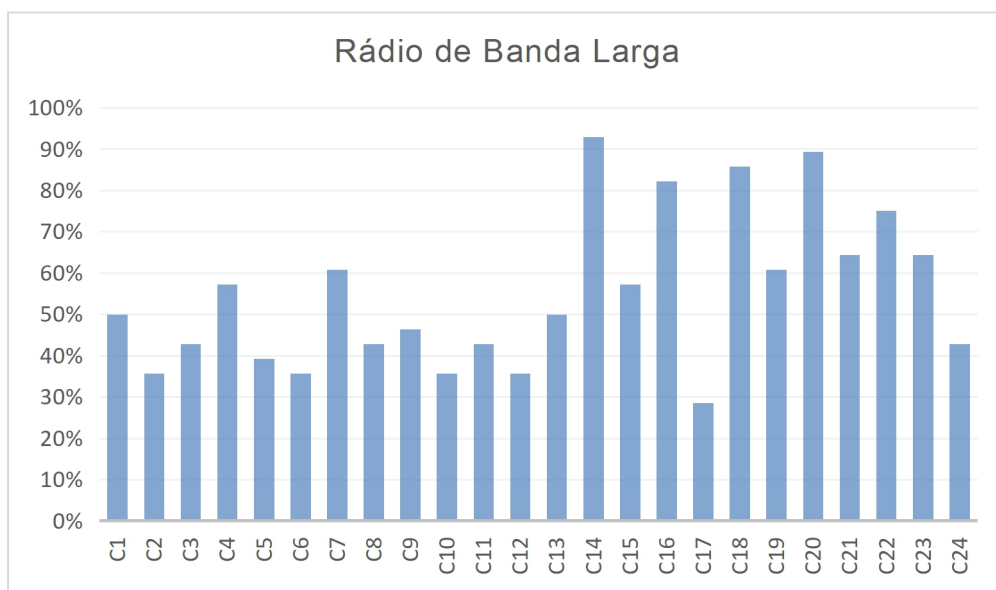
Gráfico 3 - Média do grau de contribuição do Rádio de Banda Estreita nas capacidades da Tarefa de IVR.



Fonte: O autor.

Foi possível observar o comportamento do grau e contribuição da constelação ATTICORA, com sua capacidade de prover comunicação em banda estreita, sobre 60% das capacidades de emprego da Tarefa de IVR, conforme ilustrado no Gráfico 3. Verificou-se uma maior adequabilidade às capacidades C14 a C24, em comparação com os dados dos gráficos ilustrados nos Gráficos 1 e 2.

Gráfico 4 - Média do grau de contribuição do Rádio de Banda Larga nas capacidades da Tarefa de IVR.

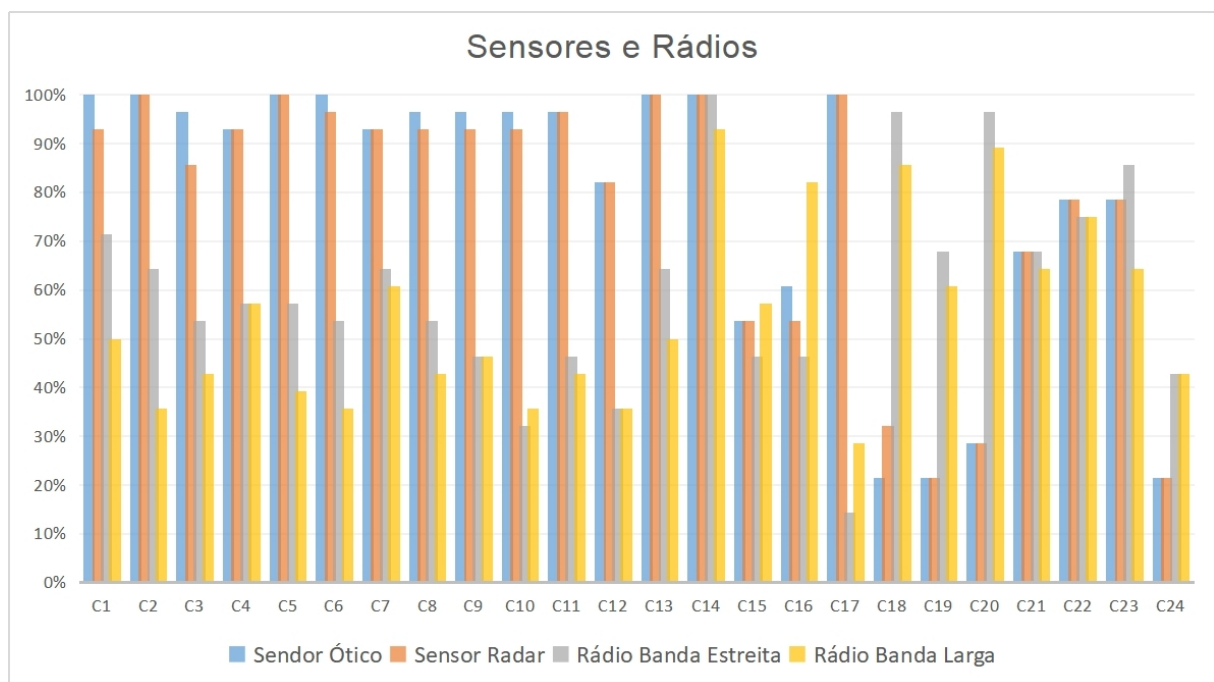


Fonte: O autor.

De forma similar à característica observada no Gráfico 3, foi avaliada uma contribuição em 55% da capacidade de comunicação em banda larga da constelação CALIDRIS sobre as capacidades elencadas pelos especialistas, conforme ilustrado no Gráfico 4. Notou-se maior ênfase sobre as capacidades listadas C14 a C24.

Considerando as quatro constelações que constituem o PESE, no Gráfico 5 é possível verificar a contribuição da conjunta das capacidades do Programa sobre a Tarefa de IVR.

Gráfico 5 - Contribuição as constelações do PESE sobre as capacidades da Tarefa de IVR.



Fonte: O autor.

A análise dos dados, referente à composição das constelações empregadas conjuntamente, permitiu constatar que as capacidades embarcadas no PESE contribuem no emprego de 89% das capacidades da Tarefa de IVR.

A análise discutida na última etapa do método procurou atingir o OE4, reunindo todos os passos para a consolidação do objetivo geral do trabalho.

5 CONCLUSÃO

O Programa Espacial de Sistema Estratégicos (BRASIL, 2018b), em curso de implantação, apresenta potenciais capacidades duais de aplicações de suas constelações em atividades e operações civis e militares. No âmbito militar, o

aparato tecnológico espacial compreendido pelo Programa traduz possibilidades de contribuição técnica ao emprego dos meios de Força Aérea. Dentre a gama de Tarefas de Força Aérea, o trabalho objetivou analisar o grau de contribuição PESE sobre as capacidades da Tarefa de IVR, tarefa esta que demanda elevado nível de tecnologia.

A Tarefa em destaque baseia-se na integração entre sensores e plataformas aéreas para coletar, processar e disseminar informações precisas e oportunas de forma a prover consciência situacional às forças amigas e auxiliar na tomada de decisão, em operações de Soberania. Os efeitos gerados estão fundamentados no sincronismo das atividades de inteligência, vigilância e reconhecimento .

Os meios de Força Aérea empregados na realização desta Tarefa concentram-se principalmente na Aviação de Reconhecimento, que conta com sensores integrados e embarcados nas aeronaves RA-1, R-35M, R-99, E-99 e nas aeronaves remotamente pilotadas RQ-450 e RQ-900. Verificou-se que as características da Tarefa ensejam a possibilidade de emprego de plataformas espaciais como, em foco neste trabalho, os satélites do PESE.

O PESE (BRASIL, 2018b), que engloba desde projetos de desenvolvimento, implantação e integração até a operação e o controle de Sistemas Espaciais, foi avaliado com relação às capacidades de seu Segmento Orbital. Neste seguimento, foram consideradas as constelações de sensoriamento remoto óptico (CARPONIS), de sensoriamento em microondas radar (LESSONIA), de comunicação em banda larga geoestacionária (CALIDRIS) e de comunicação em banda estreita (ATTICORA).

Com auxílio do Método Delphi, foram levantadas as capacidades da Tarefa de IVR considerando a experiência de doze especialistas distribuídos entre o COMAE, o COMPREP, o Centro de Operações e o Centro Espacial ITA. Decorrente da primeira rodada do método, 36 potenciais capacidades foram apontadas.

Eliminadas as redundâncias, o coeficiente de concordância das respostas dos especialistas foi avaliado na segunda rodada do Método Delphi (Rozados, 2015) resultando em 24 capacidades discutidas com um grau acima de 60%. Baseado nos principais sensores e rádios embarcados nas constelações do PESE, foram consideradas as capacidades do Sensor Óptico, do Sensor Radar, do Rádio em Banda Larga e do Rádio em Banda Estreita para avaliação dos especialistas quanto ao grau de contribuição sobre as capacidades da Tarefa de IVR.

Desta forma, na terceira rodada do Método Delphi, foi avaliada a contribuição

das capacidades embarcadas nas constelações sobre cada uma das 24 capacidades elencadas da Tarefa de IVR, ponderadas por meio da Escala Likert. A média das avaliações apontaram um grau de compatibilidade de 78% do Sensor Ótico, de 77% do Sensor Radar, de 60% do Rádio em Banda Estreita e de 55% do Rádio em Banda Larga, em relação às capacidades da Tarefa.

Considerando as constelações atuando de forma integrada, foram avaliadas as compatibilidades de suas capacidades conjuntas sobre a Tarefa de IVR. A análise apresentou um índice de 89% de contribuição no emprego das capacidades da Tarefa em estudo. Sob a óptica da Teoria Geral dos Sistemas (BERTALANFFY, 2004), verificou-se que a soma das capacidades das partes (constelações do PESE) resultou em uma capacidade sistêmica superior de contribuição sobre a Tarefa de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento.

Os resultados permitiram mensurar um relevante grau de contribuição das capacidades do PESE sobre as capacidades da Tarefa de IVR, atingindo-se o objetivo do trabalho. Os valores obtidos apontam potencial capacidade de emprego das constelações do PESE em prol da Tarefa de IVR.

Embora a pesquisa tenha identificado o nível de influência das capacidades técnicas do Programa sobre as capacidades da Tarefa de IVR, o resultado obtido limitou-se às avaliações do grupo de especialistas escolhido, podendo sofrer variação de acordo com a experiência dos participantes.

Esse trabalho não pretende encerrar o assunto em questão, uma vez que se deteve a um rol de capacidades da Tarefa de IVR elencada por doze especialistas no assunto, mas sim motivar trabalhos futuros acerca de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento na FAB.

Além disso, o presente trabalho visa fomentar estudos acerca da influência das capacidades/potencialidades do PESE sobre as demais Tarefas de Força Aérea, atuando sistemicamente com os demais meios de Força Aérea já empregados.

REFERÊNCIAS

AGUIRRE. M. R. **Introduction to Space Systems: design and synthesis**. New York: Springer, 2013. 1ª Ed, 482 p.

ARAÚJO, A.C.M; GOUVEIA, L.B. Uma Revisão sobre os princípios da Teoria Geral dos Sistemas. **Revista Estação Científica**. Juiz de Fora, nº 16, jul./dez. 2016. Disponível em: <https://portal.estacio.br/media/3727396/uma-revis%C3%A3o-sobre-os-princ%C3%ADpios-da-teoria-geral-dos-sistemas.pdf>. Acesso em: 1 out. 2020.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas: Fundamentos, desenvolvimento e aplicações**. Petrópolis: Vozes, 2004. 8ª Ed, 360 p.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Asas da Força Aérea Brasileira que Monitoram o País**. Portal da FAB, Brasília, DF, 2021a. Disponível em: <https://fab.mil.br/noticias/mostra/37523/>. Acesso em 28 jun. 2021.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Portaria n. 129/GC4, de 5 de março de 2007**. Aprova a DCA 400-6 “Diretriz que dispõe sobre o Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica”. Boletim do Comando da Aeronáutica. Rio de Janeiro, 2007.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Portaria n. 1.597/GC3, de 10 de outubro de 2018**. Aprova a reedição da DCA 11-45 “Concepção Estratégica - Força Aérea 100”. Boletim do Comando da Aeronáutica. Rio de Janeiro, 2018a.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Portaria n. 601/GC3, de 20 de maio de 2020**. Aprova a reedição da DCA 358-1 “Implantação do Programa Estratégico de Sistemas Espaciais - PESE”. Boletim do Comando da Aeronáutica, Rio de Janeiro, 2020a.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Portaria n. 1124/GC3, de 10 de novembro de 2020**. Aprova a reedição da DCA 1-1 “Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira - Volume 1”. Boletim do Comando da Aeronáutica. Rio de Janeiro, 2020b.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Portaria n. 1125/GC3, de 10 de novembro de 2020**. Aprova a reedição da DCA 1-1 “Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira - Volume 2”. Boletim do Comando da Aeronáutica. Rio de Janeiro, 2020c.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Portaria n. 34/7SC, de 20 de maio de 2021**. Aprova a DCA 400-97 “Implantação do Primeiro Sistema Espacial de Sensoriamento Remoto Radar - Projeto Lessonia-1”. Boletim do Comando da Aeronáutica. Rio de Janeiro, 2021b.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Portaria Normativa n. 41/MD, de 30 de julho de 2018**. Aprova a edição do MD20-S-01 “ Programa Estratégico de Sistemas Espaciais”. Diário da União. Brasília, 2018b.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Portaria Normativa n. 84/GM-MD, de 15 de setembro de 2020**. Aprova a edição do MD30-M-01 “ Doutrina de Operações Conjuntas”. Diário da União. Brasília, 2020d.

CHIAVENATO, I. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. Rio de Janeiro, Elsevier 2003, 634 p.

COTHERS, B.; LANPHEAR, J.; GARINO, B.; KONYHA, P. US Space-Based Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance. **AU-18 Space Primer Report**, p. 167-186. Air university Press, 2009. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/resrep13939.20>. Acesso em: 22 jun. 2021.

DEPTULA, D. A.; BROWN, R. G. A House Divided: a indivisibility of intelligence, surveillance and reconnaissance. **Air & Space Power Journal**. v. XXII, n. 2, summer, 2008. ISSN 1554-2505. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiRqozu0YDyAhW-q5UCHfA_DBgQFjABegQIBRAD&url=https%3A%2F%2Fwww.airuniversity.af.edu%2FFPortals%2F10%2FASPJ%2Fjournals%2FVolume-22_Issue-1-4%2F2008_Vol22_No2.pdf&usg=AOvVaw0ZSj0TbshW6O4GptrGQs7j. Acesso em 26 jun. 2021.

KLEIN, J. The Influence of Technology on Space Strategy. **Astropolitics**, United Kington, p. 8-26, v. 10, n.1, 2012. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14777622.2012.651700>. Acesso em: 30 maio 2021.

KOSIAKOFF, A. **Systems Engineering: principles and practice**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2011. 2ª Ed, 559 p.

LIKERT, R. . A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, New York, p. 1-55, v.20, n.140, 1932 .

REEVES, M. The Impact of the First World War on the Theories of Air Power. **Blog Military History, Battlefield Preservation and Tours**. 2004. Disponível em: <https://mikereevesmilitaryhistory.files.wordpress.com/2012/04/the-impact-of-the-first-world-war-on-the-theories-of-air-power.pdf>. Acesso em 14 maio 2021.

ROZADOS, H. B. F. O uso da técnica Delphi como alternativa metodológica para a área da Ciência da Informação. **Em Questão**, Porto Alegre, v.21, n.3, set. 2015. ISSN 1808-5245. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/EmQuestao/article/view/58422/36043>. Acesso em: 2 jul. 2021.

WANG, R.; SUNG, B.; LIAOA, S. A knowledge-based architecture for planning military intelligence, surveillance, and reconnaissance. **Space Policy**, p. 191-202, v.19, n. 3, 2003. ISSN 0265-9646. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S02659646030002>. Acesso em: 22 jun. 2021.

WASON, S. C. **System Analysis, Design, and Development: Concepts, principles, and practices**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2006. 7ª Ed, 838 p.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1 DE PESQUISA



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA

QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE DADOS

Prezado Colaborador,

Sou o Major Inf Erick, aluno do Curso de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica, e estou realizando uma pesquisa científica que pretende avaliar como as Capacidades do Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE) atendem à Tarefa de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (IVR) da FAB.

Destaco que a sua experiência profissional nas respostas às questões será primordial para atingir os objetivos finais do trabalho, bem como para a viabilidade de utilização de métodos científicos para realização das análises.

Desde já agradeço e informo que a sua contribuição será de extrema importância para e servirá como referência na avaliação do incremento operacional da incorporação de plataformas espaciais aos atuais meios de Força Aérea empregados no cumprimento da Tarefa de IVR.

Os dados acessados e coletados serão de uso exclusivo para a produção acadêmica e para mais nenhum outro fim.

Continuação do APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1 DE PESQUISA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro, por meio deste termo, que estou de acordo em ser entrevistado(a) e participar na pesquisa referente ao projeto intitulado Influência do Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE) no cumprimento da Tarefa de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (IVR) da FAB, desenvolvido pelo Maj Inf Erick. Fui alertado(a), ainda, de que o trabalho é orientado pelo T Cel Av Leland da ECEMAR, a quem pode-se contatar / consultar a qualquer momento que julgar necessário por meio do e-mail lelandlda@fab.mil.br. Afirmando que concordei em participar de vontade própria, sem ter qualquer ônus ou receber qualquer incentivo financeiro no intuito exclusivo de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo. Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidos às normas éticas destinadas à pesquisa. Minha colaboração se fará por meio do preenchimento de um questionário. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pelo pesquisador e seu orientador / coordenador. Fui ainda informado(a) de que posso me retirar desse(a) estudo / pesquisa / programa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

- Sim, eu concordo com os termos descritos acima.
- Não, eu não concordo.

Continuação do APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1 DE PESQUISA

Background

Qual o seu nível de Instrução?

- Graduação
- Especialização
- Mestre
- Doutor
- Outros

O(A) Senhor(a) trabalha há quanto tempo com sensoriamento Remoto?

Comente qual(is) o(s) tipo(s) de sensor(es) mais comuns utilizado(s) na sua área de atuação.

1ª Rodada do Método Delphi - A Tarefa de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (IVR)

A capacidade de IVR desempenha um papel proeminente na detecção, localização, identificação e avaliação de alvos em detalhes suficientes e na escala de tempo adequada para permitir o emprego eficaz do armamento.

As capacidades da plataforma, no tocante à existência dos sensores aeroembarcados, sejam Medidas de Apoio de Guerra Eletrônica (MAGE) ou Sensoriamento Remoto (SR), determinam as etapas do processo.

Este questionário visa levantar as capacidades e produtos mais relevantes da Tarefa de IVR.

Continuação do APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1 DE PESQUISA

Legenda:

- 1 - discordo totalmente;
- 2 - discordo parcialmente;
- 3 - indiferente;
- 4 - concordo parcialmente; e
- 5 - concordo totalmente.

01. As capacidades listadas a seguir são inerentes à Tarefa de IVR da FAB?

Capacidades	1	2	3	4	5
Busca	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Detecção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Identificação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Monitoramento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Detecção de Alvos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reconhecimento de Alvos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Localização de Alvos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Identificação de Alvos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seleção de Alvos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Validação de Danos e Alvos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Imagery Intelligence (IMINT)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Signals Intelligence (SIGINT)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eletronics Intelligence (ELINT)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Human Intelligence (HUMINT)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Communications Intelligence (COMINT)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Continuação do APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1 DE PESQUISA

Open Source Intelligence (OSINT)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Measurement and Signature Intelligence (MASINT)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cyber Intelligence	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acoustic Intelligence	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

02. Cite até 10 outras capacidades relevantes da Tarefa de IVR.

03. Qual área o(a) Senhor(a) considera mais importante para aplicação dos Sistemas Espaciais, em ordem de importância?

	1	2	3
Inteligência	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reconhecimento de Alvos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vigilância	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

04. Comentários, sugestões e apontamentos.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 2 DE PESQUISA



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA

QUESTIONÁRIO PARA RATIFICAÇÃO DE DADOS

Prezado Colaborador,

Sou o Major Inf Erick, aluno do Curso de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica, e estou realizando uma pesquisa científica que pretende avaliar como as Capacidades do Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE) atendem à Tarefa de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (IVR) da FAB.

Destaco que a sua experiência profissional nas respostas às questões será primordial para atingir os objetivos finais do trabalho, bem como para a viabilidade de utilização de métodos científicos para realização das análises.

Desde já agradeço e informo que a sua contribuição será de extrema importância para e servirá como referência na avaliação do incremento operacional da incorporação de plataformas espaciais aos atuais meios de Força Aérea empregados no cumprimento da Tarefa de IVR.

Os dados acessados e coletados serão de uso exclusivo para a produção acadêmica e para mais nenhum outro fim.

Continuação do APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 2 DE PESQUISA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro, por meio deste termo, que estou de acordo em ser entrevistado(a) e participar na pesquisa referente ao projeto intitulado Influência do Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE) no cumprimento da Tarefa de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (IVR) da FAB, desenvolvido pelo Maj Inf Erick. Fui alertado(a), ainda, de que o trabalho é orientado pelo T Cel Av Leland da ECEMAR, a quem pode-se contatar / consultar a qualquer momento que julgar necessário por meio do e-mail lelandda@fab.mil.br. Afirmando que concordei em participar de vontade própria, sem ter qualquer ônus ou receber qualquer incentivo financeiro no intuito exclusivo de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo. Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidos às normas éticas destinadas à pesquisa. Minha colaboração se fará por meio do preenchimento de um questionário. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pelo pesquisador e seu orientador / coordenador. Fui ainda informado(a) de que posso me retirar desse(a) estudo / pesquisa / programa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

- Sim, eu concordo com os termos descritos acima.
- Não, eu não concordo.

Continuação do APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 2 DE PESQUISA

2ª Rodada do Método Delphi - A Tarefa de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (IVR)

Após os resultados da 1ª Rodada do Método Delphi sobre o levantamento das capacidades inerentes à Tarefa de IVR, avançaremos para a fase de consenso dos especialistas.

Considerando o coeficiente de concordância superior a 60% previsto pelo Método, a capacidade apresentada como "Cyber Intelligence" não atingiu grau de consenso do grupo, sendo retirada da presente rodada.

Em contrapartida, as 36 contribuições apresentadas foram analisadas e, após concatenadas as redundâncias, agrupadas em novas 6 capacidades, além das apresentadas na 1ª rodada.

Este questionário visa ratificar o rol das capacidades mais relevantes da Tarefa de IVR a ser analisado na última etapa do Método.

Legenda:

- 1 - discordo totalmente;
- 2 - discordo parcialmente;
- 3 - indiferente;
- 4 - concordo parcialmente; e
- 5 - concordo totalmente.

01. O Senhor ratifica as capacidades listadas a seguir como inerentes à Tarefa de IVR da FAB?

	1	2	3	4	5
Busca	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Detecção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Identificação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Monitoramento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Detecção de Alvos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reconhecimento de Alvos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Continuação do APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 2 DE PESQUISA

Localização de Alvos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Identificação de Alvos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seleção de Alvos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Validação de Danos e Alvos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Levantamento Aéreo (IMINT)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Levantamento Terrestre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Banco de Dados de Alvos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geração de Informação/ Conhecimento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Processamento, Armazenamento e Difusão de Dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Processamento e Distribuição de Dados em Tempo Real	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Imagery Intelligence (IMINT)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Signals Intelligence (SIGINT)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eletronics Intelligence (ELINT)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Human Intelligence (HUMINT)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Communications Intelligence (COMINT)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Open Source Intelligence (OSINT)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Continuação do APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 2 DE PESQUISA

Measurement and Signature Intelligence (MASINT)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acoustic Intelligence	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

02. O Senhor considera que as áreas Inteligência, Vigilância e Reconhecimento são igualmente relevantes para aplicação dos Sistemas Espaciais?

- | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

03. Comentários, sugestões e apontamentos.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 3 DE PESQUISA



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA

QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE DADOS

Prezado Colaborador,

Sou o Major Inf Erick, aluno do Curso de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica, e estou realizando uma pesquisa científica que pretende avaliar como as Capacidades do Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE) atendem à Tarefa de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (IVR) da FAB.

Destaco que a sua experiência profissional nas respostas às questões será primordial para atingir os objetivos finais do trabalho, bem como para a viabilidade de utilização de métodos científicos para realização das análises.

Desde já agradeço e informo que a sua contribuição será de extrema importância para e servirá como referência na avaliação do incremento operacional da incorporação de plataformas espaciais aos atuais meios de Força Aérea empregados no cumprimento da Tarefa de IVR.

Os dados acessados e coletados serão de uso exclusivo para a produção acadêmica e para mais nenhum outro fim.

Continuação do APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 3 DE PESQUISA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro, por meio deste termo, que estou de acordo em ser entrevistado(a) e participar na pesquisa referente ao projeto intitulado Influência do Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE) no cumprimento da Tarefa de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (IVR) da FAB, desenvolvido pelo Maj Inf Erick. Fui alertado(a), ainda, de que o trabalho é orientado pelo T Cel Av Leland da ECEMAR, a quem pode-se contatar / consultar a qualquer momento que julgar necessário por meio do e-mail lelandlda@fab.mil.br. Afirmando que concordei em participar de vontade própria, sem ter qualquer ônus ou receber qualquer incentivo financeiro no intuito exclusivo de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo. Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidos às normas éticas destinadas à pesquisa. Minha colaboração se fará por meio do preenchimento de um questionário. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pelo pesquisador e seu orientador / coordenador. Fui ainda informado(a) de que posso me retirar desse(a) estudo / pesquisa / programa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

- Sim, eu concordo com os termos descritos acima.
- Não, eu não concordo.

Continuação do APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 3 DE PESQUISA

3ª Rodada do Método Delphi - PESE: influência na Tarefa de Inteligência, Reconhecimento e Vigilância

Realizadas as 1ª e 2ª Rodadas do Método Delphi foram consolidadas as capacidades relevantes da Tarefa de IVR, após consideradas todas as contribuições e observações dos especialistas.

Nesta última etapa do estudo, o presente questionário tem o propósito de avaliar em que medida as Capacidades do Pese atendem à Tarefa de IVR na FAB. Foram consideradas as 4 constelações do Programa, conforme brevemente resumidas:

CARPONIS é uma constelação de satélites de sensoriamento remoto óptico. Assim, é responsável por executar duas funções básicas: coletar imagens e distribuir imagens. A coleta de imagens ocorre nas bandas espectrais R, G, B e NIR.

LESSONIA é uma constelação de satélites de sensoriamento remoto radar. Assim, é responsável por executar duas funções básicas: coletar imagens e distribuir imagens. A coleta de imagens ocorre geralmente nas bandas X, C e L.

ATTICORA é uma constelação de satélites de comunicação em banda estreita. Assim, é responsável por executar duas funções básicas: relay de comunicação e coleta de dados. As frequências utilizadas são VHF e UHF.

CALIDRIS é uma constelação de satélites geoestacionários de comunicação em banda larga. Assim, é responsável por executar três funções básicas: relay de comunicação, coleta e envio de dados. As frequências utilizadas são Banda X e Ka.

Para fins didáticos e práticos, as constelações serão representadas pelos seus principais sensores/rádios embarcados:

- a) Sensor Ótico
- b) Sensor Radar (SAR)
- c) Rádio em Banda Estreita
- d) Rádio em Banda Larga

Avaliação da medida de contribuição das potencialidades do PESE nas capacidades da Tarefa de IVR

Continuação do APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 3 DE PESQUISA

Legenda:

- 1 - discordo totalmente;
- 2 - discordo parcialmente;
- 3 - indiferente;
- 4 - concordo parcialmente; e
- 5 - concordo totalmente.

01. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de BUSCA?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

02. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de DETECÇÃO?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Continuação do APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 3 DE PESQUISA

03. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de IDENTIFICAÇÃO?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

04. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de MONITORAMENTO?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

05. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de DETECÇÃO DE ALVOS?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Continuação do APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 3 DE PESQUISA

06. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de RECONHECIMENTO DE ALVOS?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

07. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de LOCALIZAÇÃO DE ALVOS?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

08. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de IDENTIFICAÇÃO DE ALVOS?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Continuação do APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 3 DE PESQUISA

09. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de SELEÇÃO DE ALVOS?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de VALIDAÇÃO DE DANOS A ALVOS?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de LEVANTAMENTO AÉREO?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Continuação do APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 3 DE PESQUISA

12. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de LEVANTAMENTO TERRESTRE?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de BANCO DE DADOS DE ALVOS?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de GERAÇÃO DE INFORMAÇÃO / CONHECIMENTO?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Continuação do APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 3 DE PESQUISA

15. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de PROCESSAMENTO, ARMAZENAMENTO E DIFUSÃO DE DADOS?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de PROCESSAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE DADOS EM TEMPO REAL?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

17. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de IMAGERY INTELLIGENCE (IMINT)?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Continuação do APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 3 DE PESQUISA

18. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de SIGNALS INTELLIGENCE (SIGINT)?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

19. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de ELETRONICS INTELLIGENCE (ELINT)?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

20. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de COMMUNICATIONS INTELLIGENCE (COMINT)?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Continuação do APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 3 DE PESQUISA

21. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de HUMAN INTELLIGENCE (HUMINT)?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

22. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de OPEN SOURCE INTELLIGENCE (OSINT)?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

23. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de MEASUREMENT AND SIGNATURE INTELLIGENCE (MASINT)?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Continuação do APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 3 DE PESQUISA

24. O Senhor considera que os sensores / rádios dos satélites em estudo contribuem com a capacidade de ACUSTIC INTELLIGENCE?

	1	2	3	4	5
Sensor Ótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor Radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Estreita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio B. Larga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

25. Contribuições finais

APÊNDICE D – MATRIZ DE CONCORDÂNCIA

Código	Capacidades Classificadas	nº	Capacidades Sugeridas
C13	Banco de dados de Alvos	1	Banco de Dados de Inteligencia Geoespacial
C13	Banco de dados de Alvos	2	Análise estrutural de alvos conforme o tipo de alvo
C3	Identificação	3	Identificação de incêndios em florestas / desmatamento
C3	Identificação	4	Identificação de componentes tóxicos em oceanos, mares, rios e afluentes.
C15	Processamento, Armazenamento e Difusão de dados	5	Informações para planejamentos estratégicos, operacionais e táticos
C15	Processamento, Armazenamento e Difusão de dados	6	Exames de situação;
C15	Processamento, Armazenamento e Difusão de dados	7	Consciência situacional;
C15	Processamento, Armazenamento e Difusão de dados	8	Apoio à decisão;
C11	Levantamento Aéreo	9	Imageamento cartográfico para apoio as tropas terrestres / Monitoramento de desmatamento
C4	Monitoramento	10	Vigilância Radar
C11	Levantamento Aéreo	11	levantamento aéreo
C2 / C4	Deteção / Monitoramento	12	Controle e alarme em voo
C23	Measurement and Signature Intelligence (MASINT)	13	Processamento de quantidade massiva de dados em tempo hábil
C15	Processamento, Armazenamento e Difusão de dados	14	Armazenamento eficiente e acesso rápido aos dados
C15	Processamento, Armazenamento e Difusão de dados	15	Distribuição em rede de quantidade massiva de dados
C3	Identificação	16	Inteligência Artificial, Aprendizagem de Máquina e Reconhecimento Automático de Padrões
C3	Identificação	17	Mineiração de Dados/ Ciência de dados
-	Não Aplicável	18	Guiamento, Navegação e Controle (GNC)
C11	Levantamento Aéreo	19	Mapeamento de altíssima precisão
C6	Reconhecimento	20	Deteção sob folhagem com LIDAR e SAR
C6	Reconhecimento	21	Reconhecimento de objetos e superfícies por meio da sua composição material (hiperespectral)
C14	Geração de informação / conhecimento	22	Produção de pasta de alvos
C14	Geração de informação / conhecimento	23	Composição da ordem de batalha aérea

Continuação do APÊNDICE D – MATRIZ DE CONCORDÂNCIA

Código	Capacidades Classificadas	nº	Capacidades Sugeridas
C14	Geração de informação / conhecimento	24	produção de arquivos de ameaças
C13	Banco de dados de Alvos	25	Biblioteca de alvos
C13	Banco de dados de Alvos	26	Coleta de amostras para IA por meio de crowdsourcing
C4	Monitoramento	27	Deteção de Mudanças
C11	Levantamento Aéreo	28	Mapeamento de altíssima precisão
C11	Levantamento Aéreo	29	Reconhecimento de pontos de interesse para o Levantamento Estratégico de Área
C11	Levantamento Aéreo	30	Mapeamento 3D (radar e óptico)
C11	Levantamento de Relevô	31	Mensuração de desníveis, rachaduras, crateras (danos) por processos interferométricos
C4 / C17	Monitoramento / Imagery Intelligence (IMINT)	32	Monitoramento de alvos estratégicos;
C4 / C17	Monitoramento / Imagery Intelligence (IMINT)	33	Monitoramento de área de garimpo
C3	Identificação	34	Identificação de pistas não homologadas
C16	Processamento e Distribuição de Dados em Tempo Real	35	Processamento embarcado de imagens em tempo real.
C4	Monitoramento	36	Vigilância das plataformas de petróleo