

Revista da

ISSN 1677 4558



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA v. 30 n. 1 janeiro/junho 2017
Uma Visão do Poder Aeroespacial



EXPEDIENTE



Revista da UNIFA Publicação Semestral v. 30 n. 1 janeiro/junho 2017

Reitor da UNIFA

Brig Ar Arnaldo Augusto do Amaral Neto

Vice-Reitor da UNIFA

Brig Int R1 Luiz Tirre Freire

Editor-Chefe

Cel Av R1 Marcos Jorge Alves Gemaque

Editores-Assistentes

1º Ten Bib Eduardo Lara Leitão

1º Ten Bib Cíntia Sales de Sousa

1º Ten Ped Jaqueline Maria Pereira Fulgêncio

1º Ten Bib Cíntia Carneiro Marinho

2º Ten Bib Adriana Maria dos Santos

Profº Dr. Bruno de Melo Oliveira

Comitê de Ética Institucional

Vice-Reitor Acadêmico da UNIFA

Coordenador de Ensino da UNIFA

Pró-Reitor de Pós-Graduação e Pesquisa da UNIFA

Pró-Reitor de Apoio à Pesquisa da UNIFA

Pró-Reitor de Extensão e Cooperação da UNIFA

Pró-Reitor de Ensino Especializado e Idiomas da UNIFA

Chefe do Centro de Educação à Distância da UNIFA

Chefe do Centro de Estudos Estratégicos da UNIFA

Oficiais Superiores da Vice-Reitoria Acadêmica da UNIFA

Comandante da ECEMAR

Presidente da CDA

Vice-Presidente da CDA

Comandante da EAOAR

Conselho Editorial Científico

Andréa Fabiana de Lira - UFBA - BA

Claudio Rodrigues Corrêa - ESG - RJ

Erico Duarte - UFRGS - RS

Fabio Walter - UFRP - PB

Fernando de Souza Costa - INPE - SP

Flavio Neri Jasper - SEFA - DF

Francisco Eduardo Alves de Almeida - ESG - RJ

Guilherme Sandoval Góes - ESG - RJ

João Roberto Martins Filho - UFSCar - SP

Koshun Iha - ITA - SP

Lamartine Nogueira Frutuoso Guimarães - IEAv - SP

Marco Antonio Sala Minucci - IEAv - SP

Marcos Jorge Alves Gemaque - UNIFA - RJ

Thais Russomano - PUC - RS - RS

Vantuil Pereira - UFRJ - RJ

Revisão Técnica

1º Ten Mli Sarah Almeida de Moraes

1º Ten Mli Carlos Alberto Soares Alves

1º Ten Bib Cíntia Sales de Sousa

1º Ten Bib Cíntia Carneiro Marinho

2º Ten Bib Adriana Maria dos Santos

Profª Catarina Labouré Madeira Barreto Ferreira

Profª Cláudia Maria Souza Antunes

Profª Fabiana da Cunha Ferreira

Profª Marisa Helena de Oliveira Silva

Editoria Científica

SO R1 Ronaldo de Paula Malheiros

Equipe de Edição

Diagramação

SO SDE Samuel Gonçalves Mastrange

CB SGS Lessandro Augusto da Silva Queluci

Secretaria

SO R1 Sílvia Gomes de Oliveira

Desenvolvimento WEB

2S SAD Diego Sodré Ribeiro

3S SIN Victor Willian Aguiar dos Santos

Impressão

UNIFA

Tiragem

1000 exemplares

Distribuição

Gratuita



Nossa capa

Fotografia da SO SAD R1 Márcia Idalina de Oliveira Miguez: "Um novo olhar sobre a UNIFA".

Escada do saguão principal do prédio do Comando da UNIFA.

REVISTA DA UNIFA

Uma Visão do Poder Aeroespacial

v. 30 n. 1 janeiro/junho 2017

Rio de Janeiro - RJ

Revista da UNIFA	Rio de Janeiro	v. 30	n. 1	p. 1 - 104	jan./jun. 2017
------------------	----------------	-------	------	------------	----------------

Os textos publicados na revista são de inteira responsabilidade de seus autores.

The authors assume full responsibility for the texts published in the journal.

Los textos publicados en la revista son de entera responsabilidad de sus autores.

Indexado em / indexed in / indexado en:   

Classificado no / classified at the / clasificado en: **WebQualis da CAPES / CAPES WebQualis / WebQualis de la CAPES**

Disponível em / Available in / Disponible en: 

Licenciada / Licensed / con licencia: 

Revista da UNIFA / Universidade da Força Aérea. – Ano 1, n.1 (23 out.1985)-ano 20, n. 23 (nov. 2008); [nova sér.], v. 22, n. 24 (jan./jun. 2009)-v. 28, n. 37 (dez. 2015); [nova sér.], v. 29, n. 2 (dez. 2016)- . – Rio de Janeiro : Universidade da Força Aérea, 1985- .

Semestral.

A partir de janeiro/junho 2009 numerado como volume.

A partir de janeiro/junho 2016 a numeração dos fascículos recomeça a cada ano com n.1 e a numeração dos volumes mantém a sequência do ano anterior.

ISSN 1677-4558.

e-ISSN 2175-2567.

Distribuição gratuita.

1. Força Aérea Brasil - periódicos. 2. Aeronáutica - Brasil. 3. Poder aeroespacial. I. Universidade da Força Aérea.

CDU: 355.354(81)(05)

2017

Impresso no Brasil

Printed in Brazil

Impreso en Brasil

Distribuição gratuita

free distribution

distribución gratuita

Editorial	4
<i>Editorial</i>	5
<i>Editorial</i>	6

ARTIGOS / ARTICLES / ARTÍCULOS

ORIGINAL / ORIGINAL / ORIGINAL

Combate além do alcance visual: um ambiente complexo para tomada de decisão	7
<i>Combat beyond visual range: a complex environment for decision-making</i>	15
<i>Combate más allá del alcance visual: un ambiente complejo para decidir</i>	23
Helmer Barbosa Gilberto	
Emprego estratégico de lançamento inteligente de cargas	31
<i>Strategic employment of joint precision airdrop</i>	41
<i>Empleo estratégico del lanzamiento inteligente de cargas</i>	50
Erick Cozzo Betat de Souza	
Estratégia e política espacial: análise do caso indiano	60
<i>Space strategy and policy: analysis of the Indian case</i>	68
<i>Estrategia y política espacial: un análisis del caso de la India</i>	76
Josiane Simão Sarti	

ESTUDO DE CASO / CASE STUDY / ESTUDIO DE CASO

Astros 2020 antiaéreo: vantagens do investimento público para a ampliação da capacidade do sistema ASTROS	84
<i>Anti-aircraft Astros 2020: advantages of public investment for the expansion of the ASTROS system capacity</i>	
<i>Astros 2020 antiaéreo: ventajas de la inversión pública para la ampliación de la capacidad del sistema ASTROS</i>	
Alan Sander de Oliveira Jones	
Métodos Científicos em Operações Militares	96
<i>Scientific Methods in Military Operations</i>	
<i>Métodos Científicos en Operaciones Militares</i>	
Luís Eduardo Pombo Celles Cordeiro	

ORIENTAÇÕES PARA SUBMISSÃO / GUIDELINES FOR SUBMISSION / ORIENTACIONES PARA SUBMISIÓN	104
----------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Publicada desde 1985, a Revista da UNIFA é um periódico científico avaliado às cegas por pares, de periodicidade semestral e dotada de uma visão do Poder Aeroespacial. Concebida como um veículo de divulgação dos trabalhos dos alunos dos cursos de pós-graduação dos oficiais da Força Aérea Brasileira, a revista passou por um processo de transformação, superando dificuldades e se consolidando como um periódico científico dedicado ao tema do Poder Aeroespacial.

Nos últimos anos, também em face das modificações operadas com a criação do Ministério da Defesa e o desenvolvimento de centros de pesquisa e ensino, dedicados à Defesa e aos Estudos Estratégicos, a revista foi aprimorada, conquistando, assim, um perfil acadêmico de acordo com os novos tempos. Também dentro da própria Universidade da Força Aérea, outros setores mostraram-se integrados ao processo de transformação instaurado, fomentando as pesquisas atinentes às necessidades do Comando da Aeronáutica (COMAER), aproximando-se, assim, da comunidade acadêmica. Desta forma, a Coordenadoria de Mestrado em Ciências Aeroespaciais, subordinada a Pró-Reitoria de Ensino, encontra mais um espaço de divulgação dos trabalhos dos docentes e discentes, reforçando os laços de cooperação de setores de uma instituição que acompanha os ventos de mudança.

Paralelamente, o cenário tem estimulado o intercâmbio de ideias entre os periódicos dedicados às áreas afins devido ao contínuo crescimento do COMAER, favorecendo troca de experiências e discussões acerca do aprimoramento das modalidades de submissão e do amadurecimento do campo de atuação das publicações. Diante disso, a Revista da Universidade da Força Aérea firma-se como uma publicação singular em que se discutem os diversos aspectos com que o COMAER se confronta em seu cotidiano e em suas necessidades de planejamento, estratégia, defesa, capacitação e análise crítica.

A publicação tem como foco de sua atenção os estudos do Poder Aeroespacial. Desta forma, procura-se explicitar o escopo do periódico, elemento que baliza os artigos coligidos em nossas edições. Assim, o foco do periódico se debruça sobre as reflexões deste conceito norteador. Conforme a definição apresentada na Doutrina Básica da Aeronáutica, o Poder Aeroespacial,

É a projeção do Poder Nacional resultante da integração dos recursos de que a Nação dispõe para a utilização do espaço aéreo e do espaço exterior, quer como instrumento de ação política e militar quer como fator de desenvolvimento econômico e social, visando conquistar e manter os objetivos nacionais¹.

Seus elementos constitutivos – Força Aérea, Aviação Civil, Infraestrutura Aeroespacial, Indústria Aeroespacial, Complexo Científico-Tecnológico Aeroespacial e os Recursos Humanos Especializados em Atividades Relacionadas ao Emprego Aeroespacial² – formam áreas que se interligam, estimulando a promoção de análises pertinentes aos estudos das mais diversas áreas do conhecimento correlacionadas a esse conceito.

Dado o alto grau de complexidade desta realidade, não é possível desconsiderar campos do conhecimento, como as grandes áreas de Ciências Biológicas, Ciências da Saúde, Engenharias, Multidisciplinar, Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas, entre outras, que são classificadas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A aproximação entre diversas disciplinas favorece a promoção de análises dedicadas ao desenvolvimento do Poder Aeroespacial e estimula uma reflexão crítica sobre o tema.

Estando disponível nas versões impressa e *on-line*, a Editoria Científica da Revista da UNIFA tem promovido desde 2014 a tradução de artigos nas línguas inglesa e espanhola como forma de contribuir com a difusão da produção acadêmica no Cone Sul, nos Estados Unidos, em diversos países Europeus e outros que demonstrem interesse em manter parceria na difusão de pesquisas científicas. Todavia, para que esta empreitada encontre êxito, o compromisso com o trabalho e o rigor com os procedimentos constituem as chaves para o cumprimento da missão.

Boa leitura!

¹BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 278/GC3, de 21 de junho de 2012. Aprova a reedição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira (DCA1-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, n.121, f. 10, 26 jun. 2012. Disponível em: <<https://www2.unifa.aer.mil.br/posgrad/docs/dca.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

² *Ibid.*, f. 35-36.

Published since 1985, Journal of UNIFA is a scientific journal blindly evaluated by peers, published every six months and endowed with an Aerospace Power view. Conceived as a vehicle for disseminating the students' work from the Brazilian Air Force officers post-graduate, the journal underwent a process of transformation, overcoming difficulties and consolidating itself as a scientific periodical dedicated to the theme of Aerospace Power.

In recent years, also in view of the changes that have been made with the creation of the Ministry of Defense and the development of research and teaching centers, dedicated to Defense and to Strategic Studies, the journal was improved achieving therefore an academic profile according to new times. Still within the Air Force University, other sectors were integrated into the process of transformation established, fostering researches related to the needs of the Air Force Command (COMAER), thus approaching the academic community. In this way, the Master's Degree in Aerospace Sciences Department, subordinated to the Pro-Rector of Teaching, finds another space for disseminating the work of teachers and students, reinforcing the cooperation ties of sectors of an institution that accompanies the winds of change.

In parallel, the scenario has stimulated the exchange of ideas among journals dedicated to related areas due to the continuous growth of the COMAER, favoring the exchange of experiences and discussions about the improvement of submission modalities and the maturation of the publications field. In view of this, Journal of the Air Force University is a singular publication that are discussed the various aspects with which the COMAER is confronted in its daily life and in its planning, strategy, defense, training and critical analysis.

The publication focuses on the studies of Aerospace Power. In this way, it is proposed to explain the scope of the journal, an element that marks the papers collected in its editions. Thus, the Journal of UNIFA focuses on the reflections of that guiding concept. According to the definition presented in the Basic Doctrine of Air Force, the Aerospace Power,

Is the projection of National Power resulting from the integration of the resources available to the Nation for the use of airspace and of outer space, both as an instrument of political and military action and as a factor of economic and social development, aiming to achieve and maintain national objectives¹.

Its constituent elements – Air Force, Civil Aviation, Aerospace Infrastructure, Aerospace Industry, Aerospace Scientific and Technological Complex, and Human Resources Specializing in Aerospace Employment² – form areas that interconnect, stimulating the promotion of analyzes pertinent to studies of the most diverse areas of knowledge correlated with that concept.

Given the high degree of complexity of this reality, it is not possible to disregard fields of knowledge, such as the large areas of Biological Sciences, Health Sciences, Engineering, Multidisciplinary, Human Sciences, Applied Social Sciences and others, which are classified by the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES). The approximation among several disciplines favors the promotion of analyzes dedicated to the development of Aerospace Power and stimulates a critical reflection on the subject.

Being available in print and on-line versions, the Journal of UNIFA's Scientific Editorial Department has been promoting since 2014 the translation of papers in the English and Spanish languages as a way to contribute to the diffusion of academic production in the Southern Cone, in the United States, in several European countries and in others that show interest in maintaining partnership in that diffusion of scientific researches. However, for this undertaking to be successful, commitment to work and rigorous procedures are the keys to the fulfillment of the mission.

Good reading!

¹BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 278/GC3, de 21 de junho de 2012. Aprova a reedição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira (DCA1-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, n.121, f. 10, 26 jun. 2012. Disponível em: <<https://www2.unifa.aer.mil.br/posgrad/docs/dca.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

² Ibid., f. 35-36.

Publicada desde 1985, la Revista de la UNIFA es un periódico científico, cuyos artículos son previamente evaluados a ciegas por los pares, con una periodicidad semestral y dotado de una visión del Poder Aeroespacial. La revista pasó por un proceso de transformación, superando las dificultades y consolidándose como un periódico científico dedicado al tema del Poder Aeroespacial, concebido para ser un vehículo de divulgación de los trabajos de los alumnos de los cursos de post-formación de los oficiales de la Fuerza Aérea Brasileña.

En los últimos años, también ante las modificaciones ocurridas con la creación del Ministerio de Defensa y el desarrollo de centros de investigación y enseñanza, dedicados a la Defensa y los Estudios Estratégicos, la revista fue mejorada, conquistando así un perfil académico, de acuerdo con los nuevos tiempos. También dentro de la propia Universidad de la Fuerza Aérea, otros sectores se integraron al proceso de transformación instaurado, fomentando las investigaciones relativas a las necesidades del Comando de la Aeronáutica (COMAER), aproximándose así a la comunidad académica. De esta forma, la Coordinadora de Maestría en Ciencias Aeroespaciales, subordinada a la Pro-Rectoría de Enseñanza, encontró otro espacio de divulgación de los trabajos de los docentes y discentes, reforzando los lazos de cooperación de los sectores de una institución que acompaña las tendencias de cambio.

Paralelamente, el escenario ha estimulado el intercambio de ideas entre los periódicos dedicados a las áreas afines, debido al continuo crecimiento del COMAER, lo que favorece el intercambio de experiencias y discusiones acerca del perfeccionamiento de las modalidades de sumisión de artículos y de la maduración del campo de actuación de las publicaciones. La revista de la Universidad de la Fuerza Aérea se estableció como una publicación singular, en que se discuten los diversos aspectos con los que del COMAER se enfrenta diariamente, en la atención de sus necesidades de planificación, estrategia, defensa, capacitación y análisis crítico.

La publicación tiene como foco de atención los estudios del Poder Aeroespacial. De esta forma, se procura explicitar el alcance del periódico, que es un elemento el cual modera los artículos recopilados en nuestras ediciones. Así, el foco del periódico se basa en las reflexiones de este concepto moderador. Conforme a la definición presentada en la Doctrina Básica de la Aeronautica, el Poder Aeroespacial,

Es la proyección del Poder Nacional resultante de la integración de los recursos de que dispone la Nación para la utilización del espacio aéreo y del espacio exterior, sea como un instrumento de acción política y, militar, o como un factor de desarrollo económico y social, buscando conquistar y mantener los objetivos nacionales¹.

Sus elementos constitutivos – Fuerza Aérea, Aviación Civil, Infraestructura Aeroespacial, Industria Aeroespacial, Complejo Científico y Tecnológico Aeroespacial y los Recursos Humanos Especializados en Actividades Relacionadas al Empleo Aeroespacial² – forman áreas que se interconectan, estimulando la promoción de los análisis relativos a los estudios de las más diversas áreas del conocimiento que tienen correlación con este concepto.

Debido al alto grado de complejidad de esta realidad, no es posible desconsiderar ciertos campos de conocimiento, tales como las grandes áreas de Ciencias Biológicas, Ciencias de la Salud, Ingenierías, el área Multidisciplinar, Ciencias Humanas, Ciencias Sociales Aplicadas, entre otras, que se clasifican por la Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior (CAPES). El acercamiento entre estas diversas disciplinas favorece la promoción de los análisis dedicados al desarrollo del Poder Aeroespacial y estimula una reflexión crítica sobre el tema.

Estando disponible en las versiones impresa y en línea, la Editorial Científica de la Revista de la UNIFA ha promovido desde 2014 la traducción de artículos en los idiomas inglés y español, como una forma de contribuir a la diseminación de la producción académica en el Cono Sur, en los Estados Unidos, en diversos países europeos y otros que demuestren tener interés en mantener un pacto para la diseminación de investigaciones científicas. Sin embargo, para que este esfuerzo tenga éxito, el compromiso con el trabajo, además del rigor con los procedimientos, constituyen las claves para el cumplimiento de la misión.

¡Buena lectura!

¹BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 278/GC3, de 21 de junho de 2012. Aprova a reedição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira (DCA1-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, n.121, f. 10, 26 jun. 2012. Disponível em: <<https://www2.unifa.aer.mil.br/posgrad/docs/dca.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

² Ibid., f. 35-36.

Combate além do alcance visual: um ambiente complexo para tomada de decisão

Combat beyond visual range: a complex environment for decision-making

Combate más allá del alcance visual: un ambiente complejo para decidir

Helmer Barbosa Gilberto^I

RESUMO

A pesquisa teve como objetivo avaliar de que maneira os fatores de complexidade presentes numa arena de combate *Beyond Visual Range* (BVR) influenciaram na obtenção da consciência situacional e no processo de tomada de decisão dos pilotos de F-5M da Força Aérea Brasileira (FAB). Foi feita uma pesquisa de campo com a finalidade de analisar a percepção dos 38 pilotos presentes no EXOP BVR 1-2015. Com base nesses dados foram inferidas, ao universo de 52 pilotos operacionais em combate com mísseis além do alcance visual, análises referentes ao processo de formação da consciência situacional de Endsley (1995). O método de tomada de decisão de Rasmussen (1982) balizou o estudo das respostas dos pilotos que focou o modelo de controle cognitivo SRK. A análise dos resultados evidenciou que os onze fatores de complexidade apresentados aos 38 pilotos prejudicaram a formação da consciência situacional no nível 3, pois dificultaram as projeções futuras das ações dos membros das esquadrilhas na arena. Contudo, os mesmos fatores influenciaram as tomadas de decisões dentro do modelo *Knowledge-Based Behavior* (KBB) que evidenciam ações baseadas em conhecimentos anteriores.

Palavras-chave: Fatores de complexidade. Combate além do alcance visual. Consciência situacional. Tomada de decisão.

ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate how the complexity factors present in a Beyond Visual Range (BVR) combat arena influenced the achievement of situational awareness and the decision-making process of the F-5M pilots of the Brazilian Air Force (FAB). A field survey was carried out to analyze the

perception of the 38 pilots present at EXOP BVR 1-2015. Based on these data, analyzes referring to the process of formation of situational awareness of Endsley (1995) were inferred to the universe of 52 operational pilots in combat with missiles beyond the visual range. The decision-making method of Rasmussen's (1982) marked the study of the responses of pilots, which focused on the SRK cognitive control model. The analysis of the results highlighted that the eleven factors of complexity showed to the 38 pilots undermined the formation of the situational awareness at level 3, since those hindered the future projections of the squadrons members actions in the arena. However, the same factors influenced the decision-making within the Knowledge-Based Behavior (KBB) model, which evidences actions based on previous knowledge.

Keywords: Complexity factors. Combat beyond visual range. Situational awareness. Decision-making.

RESUMEN

La investigación tuvo el objetivo de evaluar de qué manera los factores de complejidad presente en un área de combate Beyond Visual Range (BVR) influenciaron en la obtención de la conciencia situacional y en el proceso de decisión de los pilotos F-5M de la Fuerza Aérea Brasileña (FAB). Fue hecha investigación en campo con la finalidad de analizar la percepción de los 38 pilotos presentes en el EXOP BVR 1-2015. Con base en estos datos fueron inseridos, al universo de 52 pilotos operacionales en combate con misiles más allá del alcance visual, análisis referentes al proceso de formación de la conciencia situacional de Endsley (1995). El método de decisión de Rasmussen (1982) balizó el estudio de las respuestas de los pilotos que tuvo enfoque en el modelo de control cognitivo SRK. El análisis

I. Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica (EAOAR) – Rio de Janeiro/RJ – Brasil. Tenente Coronel Aviador da Força Aérea Brasileira (FAB). E-mail: helmerbg@gmail.com

Recebido: 19/08/15

Aceito: 14/12/16

del resultado mostró que los once factores de complejidad presentados a los 38 pilotos perjudicaron la formación de la conciencia situacional en el nivel 3, pues dificultaron las proyecciones futuras de las acciones de los miembros de las escuadrillas en la arena. Con todo, los mismos factores influenciaron las decisiones dentro del modelo Knowledge-Based Behavior (KBB) que muestran acciones basadas en conocimientos anteriores.

Palabras clave: Factores de complejidad. Combate más allá del alcance visual. Conciencia situacional. Tomar decisiones.

1 INTRODUÇÃO

O combate com mísseis além do alcance visual, *Beyond Visual Range* (BVR), exige dos pilotos uma preparação específica em virtude dos aspectos relacionados à complexidade do ambiente operacional, que, segundo Perrow (1984), é externa ao operador e reside no contexto.

Para Woods e Sarter (2005), a dificuldade de operação de uma aeronave requer esforço mental do piloto no momento em que são exigidas competências, habilidades e conhecimento cognitivo. No voo BVR, estas situações são traduzidas na operação do radar, na compreensão do sistema de auto-defesa – *Radar Warning Receiver*¹ (RWR), entre outras envolvidas neste tipo de missão.

Woods (1998) afirma que ambientes complexos podem gerar carga de trabalho cognitivo e assim influenciar na solução de problemas complexos e degradar a performance do operador.

A busca de melhorias táticas e o emprego judicioso de mísseis com capacidade BVR, de médio alcance, aproximaram a Força Aérea Brasileira (FAB) de outras mais desenvolvidas pelas participações em exercícios como a *CRUZEX FLIGHT*, *RED FLAG*, *SALITRE*, entre outros.

O Comando Geral de Operações Aéreas (COMGAR) visando aprimorar estas capacidades, no ano de 2014, executou alguns Exercícios Operacionais (EXOP) específicos para promover o voo de combate BVR entre as Unidades de F-5M.

O amparo legal para este aperfeiçoamento está presente na Estratégia Nacional de Defesa (END) que prevê o uso de sistemas de armamentos embarcados [...] que permitam fogo com exatidão e além do alcance visual (BRASIL, 2008, p. 29).

As falhas podem ser resumidas nos erros de operação do sistema de armamento da aeronave gerados pelos próprios pilotos, no momento do lançamento do míssil. Estes erros geraram a perda da eficiência do armamento em atingir o alvo. É sabido que existem vários fatores intervenientes nesse ambiente que podem alterar o resultado final da missão.

O objetivo de um piloto, em missões de combate BVR, inicialmente, é de não ser abatido e, em seguida, validar um lançamento feito por ele. Porém, a complexidade do ambiente pode influenciar a obtenção dos níveis mais avançados de consciência situacional, segundo Schutte e Trujillo (1996).

Um dos momentos de maior complexidade de tomada de decisão, dentro de uma arena BVR, para um piloto de caça, é o lançamento de um míssil BVR. Para isso, é necessário que ele tenha a compreensão da consciência situacional estabelecida, que, segundo Rasmussen (1982) e Reason (1990), se processa nos três níveis de controle cognitivo.

Desta forma, o presente trabalho propõe estudar a relação entre a obtenção da consciência situacional e as características da tomada de decisão dos pilotos de F-5M da FAB a partir da influência dos fatores de complexidade presentes num voo operacional com capacidade BVR.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO EXOP BVR 1-2015

Neste trabalho o pesquisador usou o cenário simulado proposto e estabelecido no EXOP BVR 1-2015 que contemplava uma arena dividida em dois territórios. Dois partidos envolvidos (chamados de AZUL e VERMELHO) se enfrentavam em ações de varredura, escolta e defesa aérea.

Os voos foram realizados visando o treinamento dos pilotos em manobras que desenvolvessem suas habilidades dentro de um cenário complexo para formação da consciência situacional e para as tomadas de decisões, principalmente, nos momentos de um lançamento de míssil de médio alcance.

Os pilotos revezavam os partidos, voando na *Offensive Counter Air* (OCA) – país AZUL, ou na *Defensive Counter Air* (DCA) – país VERMELHO, assim como revezavam suas funções de líder e ala tático nas formações em que voavam. Desta maneira, a pesquisa ganhou credibilidade uma vez que todos os pilotos exerceram posições distintas dentro das esquadrilhas.

¹ *Radar Warning Receiver*: Equipamento aeroembarcado de recepção e alarme de emissões eletromagnéticas de radares de outras aeronaves ou de radares de solo.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Uma característica marcante de um piloto de caça, durante o desenrolar de um voo BVR, é a capacidade de tomada de decisão diante de vários fatores intervenientes.

Existem três fatores de complexidade apontados por Woods (1998 apud HENRIQSON et al., 2009, p. 434) e que serão estudados nesta pesquisa, a saber: características do sistema, características dos operadores e características das interfaces. As **características do sistema** relacionam-se com o dinamismo do processo, o risco da atividade e as incertezas da tarefa. Para se estudar as **características dos operadores** é necessário saber a quantidade de operadores e a hierarquia entre eles. A quantidade e qualidade dos painéis e controles do sistema revelam as **características das interfaces**.

Nesta pesquisa, todas essas características foram levantadas pelos especialistas do método *Delphi* e apresentadas no Quadro 1. Estas foram inseridas no contexto do EXOP BVR 1-2015 e exploradas através de questionários enviados aos pilotos, após os voos, para se verificar a influência na obtenção dos três níveis de consciência situacional estabelecidos por Endsley (1995).

Os eventos em que houve tomada de decisão pelos pilotos, neste mesmo contexto, foram analisados e guiados pelo método de controle cognitivo de Rasmussen (1982) e Reason (1990).

Para Endsley (1995), a melhora da consciência situacional tem sido o sucesso em programas de treinamento. Por isso, o contexto de voo do EXOP BVR1-2015 caracterizou-se como um ambiente ideal para a quantificação do treinamento dos pilotos de F-5M em voos de combate com mísseis além do alcance visual.

A formação da consciência situacional relaciona-se com o desempenho no voo por três aspectos: as necessidades do piloto, as informações necessárias à percepção a ser medida e a manutenção do ambiente a ser estudado, segundo Endsley (1995).

A mesma autora divide a consciência situacional em três níveis: percepção, compreensão e projeção.

No nível da percepção (**nível 1**) o piloto detecta evidências e monitora a situação. No **nível 2**, o da compreensão, o piloto tem habilidade para compreender os dados e interpretá-los. Já no **nível 3**, o piloto concebe uma antecipação e faz simulação mental para projetar ações futuras. É o chamado nível da projeção, segundo Endsley (1999).

A metodologia para o estudo do processo de tomada de decisão dos pilotos foi definida por Rasmussen (1982 apud HENRIQSON et al., 2009, p. 435), que explica a tomada de decisão através de três modos de controle cognitivo, conhecido como o **Método**

SRK. As demandas cognitivas relacionadas a grau de previsibilidade grande e respostas psicomotoras realizadas de forma inconsciente são classificadas como *Skill-Based Behavior* (SBB). Para situações de rotina onde haja algum treinamento em que as ações tomadas têm como base regras ou procedimentos preestabelecidos em legislação, os autores classificam-nas como *Rule-Based Behavior* (RBB). Já nas situações inusitadas em que as ações são tomadas com base em conhecimento tácito ou explícito esse processo é chamado de *Knowledge-Based Behavior* (KBB) (RASMUSSEN, 1982; REASON, 1990).

4 METODOLOGIA

Os caminhos metodológicos serão clarificados neste capítulo à medida que as ações de pesquisa forem traçadas sobre o fenômeno estudado.

Foi feita uma pesquisa de campo durante o EXOP BVR1-2015. A técnica utilizada foi a da observação direta extensiva que buscou, através de questionários, os dados para a análise do pesquisador (LAKATOS, 2001).

Inicialmente, com a intenção de determinar os fatores de complexidade, analisados pelos pilotos, foi feito um levantamento baseado no Método *Delphi*. De acordo com Shimizu (2006), este método é utilizado para geração e esclarecimento de temas através da coleta de informações e opiniões de especialistas.

Shimizu (2006) afirma que o *Delphi* pode ser usado para pequenos grupos. Foi feito, então, um questionário e enviado para dois pilotos de caça do 1º/4º Grupo de Aviação (1º/4º GAV) e dois controladores de voo BVR do 2º/6º Grupo de Aviação (2º/6º GAV). Realizaram-se duas consultas com objetivo de se obter a confluência das respostas, ajustando o julgamento coletivo dos envolvidos (SANTOS, 2001).

O *software Google Forms* foi utilizado como forma de divulgação dos questionários. Na primeira fase do método, foram identificados os fatores de complexidade que os quatro especialistas julgaram importantes dentro de um ambiente de voo BVR. Após o recebimento destes, foi confeccionada uma matriz para que fosse submetida à segunda fase do método.

Nesta fase ela foi apresentada aos especialistas para a verificação da relevância dos fatores de complexidade.

Para isso, empregou-se o cálculo do Coeficiente de Concordância (Cc) de cada um dos valores apresentados. Santos (2001) apresenta este cálculo baseado nos parâmetros V_n (quantidade de especialistas em desacordo com o critério predominante) e V_t (quantidade total de especialistas). Santos (2001) também estabelece um Cc igual ou superior a 60% para validação. Esse cálculo foi realizado segundo a Equação 1 (SANTOS, 2001, p. 29).

$$Cc = (1 - Vn/Vt) \times 100 \quad (1)$$

A matriz final serviu para a confecção de um questionário que visou obter dos pilotos a percepção sobre como a obtenção da **consciência situacional** e as características da **tomada de decisão** são influenciadas pelos **fatores de complexidade** componentes de um voo BVR.

No final, foram tabulados onze fatores de complexidade e apresentados aos 38 pilotos de F-5M, presentes ao EXOP BVR 1-2015, em questionários logo após os voos.

Foi aplicado o método indutivo, pois, a partir dos dados particulares, constatados pela amostra, foi apresentada uma inferência ao universo de 52 pilotos de F-5M da FAB, operacionais em combate BVR que estavam aptos a participar do exercício. A amostra mínima desejada de 34 respondentes foi considerada para um grau de confiabilidade de 95% com 10 % de margem de erro, conforme preconizado por Cochran (1965). Para isso, foram propostas cinco situações em algumas etapas do voo.

As respostas foram divididas em duas fases. A primeira focava levantar, através da convergência das respostas, de que maneira os fatores de complexidade elencados influenciaram no nível de formação da consciência situacional. O mesmo método foi usado na segunda fase das respostas, pois buscou apontar de que maneira os mesmos fatores de complexidade influenciaram no método de tomada de decisão dos pilotos de F-5M.

O questionário foi formulado da seguinte maneira:

a) Nas questões 1 e 2 foram apresentados os fatores de complexidade relativos à interface. Informações do *Data Link*² na tela do *Tactical Situation Display (TSD)*³, alcance do RDR e atuação de *Chaff*⁴ construíram o cenário proposto. Buscando o posicionamento dos pilotos sobre a formação da consciência situacional, as opções foram apresentadas assim: 1) Conseguiria, somente, detectar o posicionamento dos membros da minha esquadrilha e dos inimigos na tela do RDR e do TSD; 2) Conseguiria compreender as táticas da minha

esquadrilha e da esquadrilha inimiga; 3) Conseguiria analisar as táticas da minha esquadrilha e da esquadrilha inimiga e prever as ações futuras da maioria das aeronaves da arena; e 4) Nenhuma das alternativas acima.

Para a obtenção do método de controle cognitivo para o lançamento de um míssil BVR, as opções foram dispostas desta maneira: 1) Tomaria a decisão de lançar baseada nas informações prestadas pelo *Data Link*, pelo RDR da minha aeronave e na minha qualidade pessoal em definir um bom alvo; 2) Tomaria a decisão de lançar baseada nas informações prestadas pelo *Data Link*, pelo RDR da minha aeronave e de acordo com o que prevê a Ordem de Operações; 3) Tomaria a decisão de lançar baseada nas informações prestadas pelo *Data Link*, pelo RDR da minha aeronave e na minha experiência por ter participado de várias manobras similares ao EXOP BVR-1, assim como pelos meus conhecimentos adquiridos nos manuais sobre combate BVR da FAB; e 4) Nenhuma das alternativas acima.

b) Na questão 3 foram apresentados os fatores de complexidade relativos aos operadores. Fraseologia intensa em virtude da falha de *Data Link* e elevado número de contatos no RDR. Buscando o posicionamento dos pilotos sobre a formação da consciência situacional, as opções foram apresentadas assim: 1) Conseguiria continuar no combate, mas somente realizando o *Flow Plan*⁵, sem me preocupar com a *Shot Philosophy*⁶; 2) Conseguiria continuar no combate, mas somente realizando o *Flow Plan* e a *Shot Philosophy*; 3) Conseguiria continuar no combate realizando o *Flow Plan*, a *Shot Philosophy* e planejando todas as ações ofensivas combinadas em *briefing*, a exemplo do *Opportunity To Strikers*⁷; e 4) Nenhuma das alternativas acima.

A obtenção do método de controle cognitivo dos pilotos seguiu o mesmo modelo da letra **a**;

c) Nas questões 4 e 5 foram apresentados os fatores de complexidade relativos ao sistema. Fraseologia intensa, impossibilidade de o controlador informar as *Threat Calls*⁸, risco de colisão, arena com 16 aeronaves, tela do RDR saturada de contatos, falha do *Data Link*.

Os modelos para obtenção da consciência situacional e do método de controle cognitivo seguiram como o estabelecido na letra **b**.

² *Data Link*: sistema aeroembarcado que permite efetuar trocas de dados entre aeronaves de uma mesma formação, desde que conectados na mesma rede.

³ TSD: equipamento em formato de tela digital, situado no painel da aeronave, que mostra ao piloto as informações táticas fornecidas pelo sistema de navegação, *Data Link*, entre outros.

⁴ *Chaff*: partículas metálicas lançadas por aeronaves para realizar contramedidas buscando iludir o radar de aeronaves inimigas e de solo através da formação de uma nuvem metálica.

⁵ *Flow Plan*: é o plano de fluxo das aeronaves de caça, dentro de uma arena BVR, determinado pelo líder tático durante o *briefing* da esquadrilha, com a finalidade de se obter superioridade tática na área de conflito.

⁶ *Shot Philosophy*: é o plano estabelecido pelo líder tático durante o *briefing* da esquadrilha com a finalidade de estabelecer os momentos e as distâncias dos lançamentos de mísseis BVR.

⁷ *Opportunity To Strikers*: mensagem emitida pelo controlador de voo ou pelo líder tático da esquadrilha que apresenta ao piloto a oportunidade de abater uma aeronave inimiga que está na iminência de lançar bombas sobre o país inimigo.

⁸ *Threat Calls*: são chamadas realizadas pelos controladores de voo BVR em alerta às ameaças representadas pelos incursores inimigos que tem como objetivo a execução de manobras defensivas por parte dos pilotos e com isso concorrer para aumento das chances de sobrevivência na arena de combate.

Quadro 1 - Matriz dos fatores de complexidade.

QUESTÃO	FATOR DE COMPLEXIDADE	DESCRIÇÃO
1 e 2	INTERFACE	RADARES DE SOLO/EMBARCADOS SUSCETÍVEIS A <i>CHAFF</i>
		ELEVADO N° DE CONTATOS NO RADAR DE BORDO DO F-5M
		BAIXO ALCANCE DO RADAR DO F-5M
		INFORMAÇÕES DO <i>DATA LINK</i> NA TELA DO CMFD
3	OPERADORES	INTERAÇÃO PILOTO/ CONTROLADOR DURANTE O VOO
		ELEVADO N° DE AERONAVES PARA UM CONTROLADOR
4 e 5	SISTEMA	RECEBER AS <i>THREAT CALLS</i> NO MOMENTO CORRETO
		ARENA BVR COM MAIS DE 4 <i>RED X 4 BLUE</i>
		LOCALIZAÇÃO DAS AERONAVES AMIGAS E INIMIGAS NA ARENA
		RISCO DE COLISÃO
		FRASEOLOGIA SATURADA

Fonte: O autor.

As respostas deles foram tabuladas, classificadas e ordenadas de forma a mensurar a percepção do grupo analisado. Um tratamento estatístico foi estabelecido, pois, segundo Correa (2003), pode-se buscar uma tendência de concentração de valores de uma dada distribuição. Isto é, se ela se posiciona no início, no meio ou no final de certa distribuição. Nesta análise foi utilizada a moda, pois demonstra o dado que ocorre com maior frequência em um conjunto (CORREA, 2003).

Na pesquisa foram identificadas algumas restrições e assim foram classificadas como limitações. Inicialmente, só foi possível abranger o grupo de pilotos de caça que participou do EXOP BVR1-2015. Ocorreu também a limitação do método estatístico que apenas determinou as tendências de concentração das respostas. Por fim, não se analisou a correlação entre as falhas nos níveis de formação da consciência situacional e a classificação de erros de resposta de acordo com o método SRK.

A pesquisa, porém, mostrou-se relevante na medida em que pode contribuir para esclarecer as dificuldades dos pilotos de caça nos momentos de maior complexidade durante um voo BVR e assim apontar de que maneira os lançamentos de mísseis de médio alcance poderão ser empregados de maneira judiciosa através da diminuição dos erros causados pelos fatores de complexidade deste ambiente.

5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A pesquisa desenvolveu-se com a finalidade de se estudar a relação entre a obtenção da **consciência situacional** e as características da **tomada de decisão** dos pilotos de F-5M da FAB através da influência dos **fatores de complexidade** presentes num voo operacional com capacidade BVR. Para isso, foi feita uma pesquisa de campo, através de questionário entregue aos pilotos que participaram da Operação BVR 1, no ano de 2015.

A representação da amostra obtida de 38 respondentes, de um universo de 52 pilotos operacionais em voos BVR da FAB, atingiu um grau de confiabilidade de 99%, com margem de erro de 10,95%, conforme preconizado por Cochran (1965).

Foi conferido um tratamento estatístico à pesquisa após a tabulação dos dados, pois, segundo Correa (2003), pode-se buscar uma tendência de concentração de valores de uma dada distribuição. Nesta análise foi utilizada a moda, pois demonstra o valor que ocorre com maior frequência em um conjunto de dados (CORREA, 2003).

Os questionários apontam ao pesquisador a quantidade de vezes (repetição) que os respondentes, quando estão submetidos a certo problema, se comportam em relação ao que lhes foi apresentado (BRYMAN, 2004).

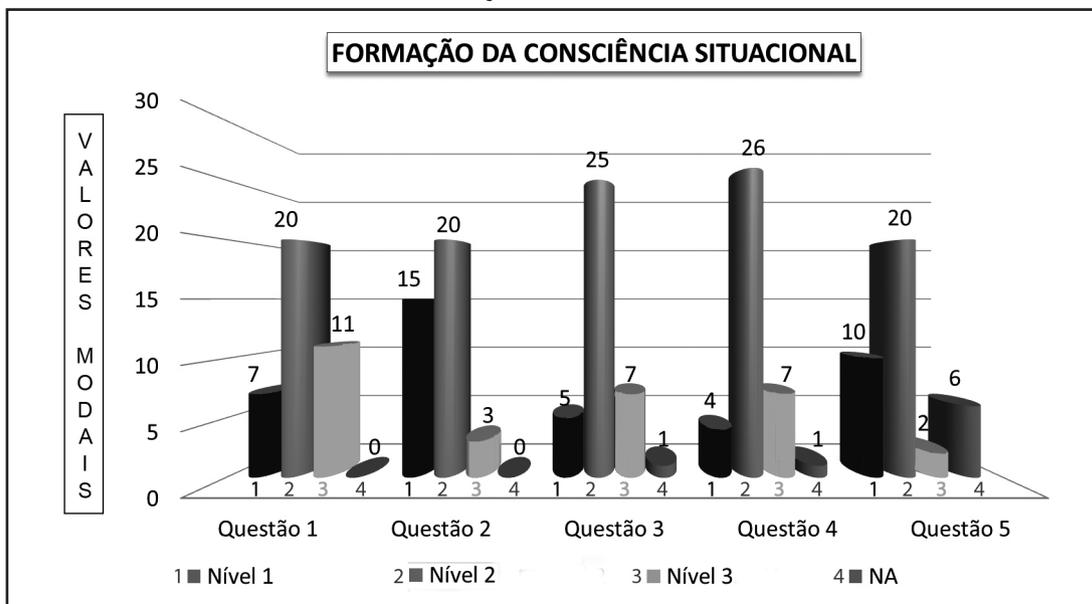
Na primeira fase do questionário, conforme demonstrado no Gráfico 1, foi registrada a ativação dos três níveis da consciência situacional, porém, os pilotos concentraram seus resultados no nível 2. Essa prevalência indica que todos os fatores de complexidade apresentados aos pilotos impediram que tivessem meios de conceber uma antecipação e fazer simulações mentais para projetar ações futuras e dessa forma atingir o nível 3 (ENDSLEY, 1999).

Nas questões 1 e 2, os pilotos somente conseguiriam compreender as táticas da sua esquadrilha e da esquadrilha inimiga, sem ter a capacidade de analisar e projetar as ações futuras da maioria das aeronaves da arena.

No caso das questões 3, 4 e 5, os pilotos conseguiriam continuar no combate e realizar o *Flow Plan* e a *Shot Philosophy*, sem ter condições de projetar as ações ofensivas combinadas em *briefing*, como a de receber uma *Opportunity To Strikers*, engajar combate com este tipo de alvo e continuar realizando o *Flow Plan* e a *Shot Philosophy*.

A dificuldade encontrada pelos pilotos de F-5M para obterem o nível da projeção pode ser corroborada, então, por Schutte e Trujillo (1996), que afirmaram que a complexidade do ambiente pode influenciar a obtenção dos níveis mais avançados de consciência situacional.

Gráfico 1 - Valores modais relativos a formação da consciência situacional.



Fonte: O autor.

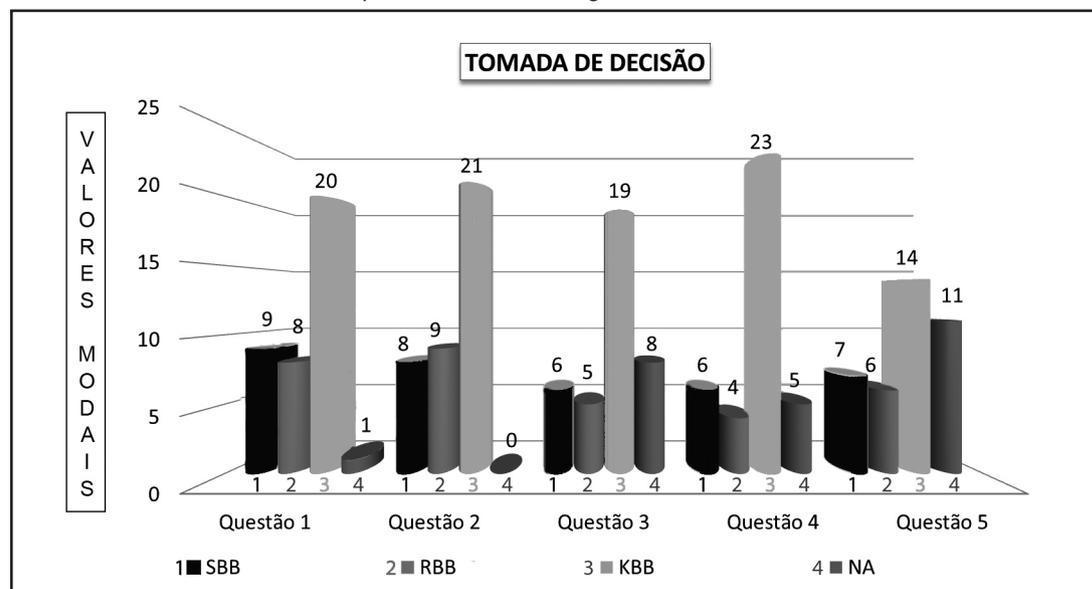
Endsley e Tilbury (2004) afirmam que a compreensão da consciência situacional se processa cognitivamente nos três níveis de controle cognitivo de Rasmussen (1982) e Reason (1990).

Rasmussen (1982) define que os modos de controle cognitivo complementam a abordagem dos níveis de consciência situacional definidos por Endsley (1995, 1999). Para Woods e Sarter (2005), é a partir da consciência situacional que as decisões e ações de controle são selecionadas e ativadas. Tais afirmações justificam o estudo da segunda fase do questionário que esclareceu em que tipo de

demanda cognitiva concentraram-se as respostas dos pilotos.

Na segunda fase do questionário, conforme demonstrado no Gráfico 2, os pilotos concentraram seus resultados na demanda cognitiva tipo *Knowledge-Based Behavior* (KBB). Essa prevalência indica que os onze fatores de complexidade apresentados aos pilotos, baseados em situações inusitadas, possibilitaram que estes operadores tivessem meios de tomar suas decisões, na arena BVR, com base em conhecimento tácito ou explícito (RASMUSSEN, 1982; REASON, 1990).

Gráfico 2 - Valores modais dos tipos de demandas cognitivas.



Fonte: O autor.

Os fatores de complexidade apresentados nas questões de 1 a 2 geraram situações de regras claras e de maior conhecimento dos pilotos, como RDR e *Data Link* operacionais, segundo Rasmussen (1982 apud HENRIQSON et al., 2009 p. 435). Neste momento, as respostas tiveram menor espalhamento entre as alternativas, demonstrando uma clara definição para o comportamento em KBB.

Nas questões 3 e 4, alguns fatores de complexidade, conhecidamente de difícil gerência para os pilotos, como falha de *Data Link* e dificuldade em receber as *Threat Calls* foram inseridos e, segundo Rasmussen (1982 apud HENRIQSON et al., 2009, p. 435) representam regras que não estão definidas em manuais e exigem uma abstração de representação em níveis superiores exigindo conhecimento armazenado dos pilotos.

Na questão 5, o elevado número de aeronaves na arena, a necessidade de maior controle de altitude e a falha de *Data Link* foram fatores que geraram o maior grau de indecisão dos operadores, como pode ser visto no Gráfico 2. Uma grande parcela deles decidiu pela opção Nenhuma das Respostas Acima (NA). Contudo, a prevalência no método KBB baseou-se nas decisões definidas nos conhecimentos relacionados a situações treinadas e vividas anteriormente, segundo Rasmussen (1982 apud HENRIQSON et al., 2009, p. 435).

Os caminhos metodológicos desta pesquisa focaram os fatores de complexidade, constantes de uma arena de combate BVR, dentro do processo de formação da consciência situacional e as características da tomada de decisão de um piloto operacional na aeronave F-5M.

Devido à predominância da formação da consciência situacional no nível 2 e da demanda cognitiva no método KBB, pode-se afirmar que os onze fatores de complexidade apresentados aos 38 pilotos de F-5M, durante o EXOP BVR 1-2015, geraram uma restrição na obtenção do nível de projeção das ações futuras. Porém, determinaram que os pilotos tomassem suas decisões num nível de abstração alto, focadas em conhecimentos previamente conhecidos, baseados em situações treinadas e vividas anteriormente, atingindo desta maneira o objetivo da pesquisa.

6 CONCLUSÃO

O trabalho iniciou abordando algumas características da complexidade do ambiente BVR e a preparação específica para os pilotos de caça.

Através dos *debriefings* dos EXOP de 2014 observaram-se algumas falhas dos pilotos nos momentos finais do lançamento de um míssil de médio alcance, gerando perda de eficiência dos mesmos.

Decidiu-se, então, focar o estudo sobre a formação da consciência situacional estabelecida por Endsley (1995) e o método de tomada de decisão dos pilotos definido por Rasmussen (1982 apud HENRIQSON et al., 2009, p. 435) no momento do lançamento de um míssil com capacidade BVR.

Estes fatos geraram a inquietação em se buscar o esclarecimento sobre a relação entre a obtenção da **consciência situacional** e as características da **tomada de decisão** dos pilotos de F-5M da FAB a partir da influência dos **fatores de complexidade** presentes num voo operacional com capacidade BVR.

Na busca pela fundamentação teórica, o conceito de fatores de complexidade revelou-se aplicável na pesquisa, pois apresenta três aspectos plenamente coerentes com o voo BVR. Neste sentido, os fatores relacionados com as características do sistema, dos operadores e das interfaces foram apresentados aos 38 pilotos de caça presentes no EXOP BVR 1-2015.

O primeiro instrumento de pesquisa utilizado foi o método *Delphi* para que os fatores de complexidade constantes de uma arena BVR fossem levantados por quatro especialistas. A confluência das respostas e o alinhamento de onze fatores foram alcançados após duas séries de questionários.

Como consequência disso, foi feita uma pesquisa de campo, através de questionário apresentado aos 38 pilotos da amostra, após os voos do EXOP BVR 1-2015 para que manifestassem seus desempenhos na formação da consciência situacional e para que tomassem suas decisões de acordo com o método SRK.

As informações colhidas pelas respostas da primeira fase das questões revelaram que todos os onze fatores de complexidade apresentados aos respondentes prejudicaram a formação do nível 3 de formação da consciência situacional. Com isso, a projeção das ações futuras das aeronaves da arena foi prejudicada. De acordo com as respostas, os pilotos conseguiriam executar o *Flow Plan* e a *Shot Philosophy*, mas não teriam condições de receber uma mensagem de *Opportunity To Strikers* e engajar com este alvo.

Na segunda fase das respostas, os pilotos concentraram seus resultados na demanda cognitiva tipo *Knowledge-Based-Behavior* (KBB). Essa prevalência demonstrou que as tomadas de decisão, influenciadas pelos onze fatores de complexidade, foram baseadas no conhecimento tácito ou explícito dos 38 pilotos de caça.

Em face dos fatos apresentados, afirma-se que, apesar de haver uma deficiência na formação da consciência situacional no nível projeção (nível 3), pela maioria dos pilotos, as decisões foram tomadas

no mais alto nível conhecido pelo método SRK. Com isso, ficou definido que os pilotos chegaram a um elevado grau de abstração baseado em conhecimentos anteriormente armazenados.

Ficou, desta maneira, estabelecida a relação entre a obtenção da **consciência situacional** e as características da **tomada de decisão** dos pilotos de F-5M da FAB a partir da influência dos **fatores de complexidade** presentes num voo operacional com capacidade BVR, sendo o objetivo da pesquisa alcançado.

Como principais ensinamentos, projeta-se que o esclarecimento dos níveis de formação de consciência situacional conseguidos e os métodos de tomadas de decisões poderão ser aproveitados para a modificação do treinamento dos pilotos de F5-M e da preparação dos EXOP da FAB.

Sugere-se, contudo, o aperfeiçoamento da pesquisa que pode ser desenvolvida em outros contextos, como por exemplo a arena *Within Visual Range* (WVR), ataque ar-solo, apoio aéreo aproximado, entre outros.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008. Aprova a Estratégia Nacional de Defesa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2008.

BRYMAN, A. Qualitative research on leadership: a critical but appreciative review. **The Leadership Quarterly**, v. 15, n. 6, p. 729-769, dez. 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1048984304000840>>. Acesso em: 23 jun. 2015.

COCHRAN, W. G. **Técnicas de amostragem**. Tradução de Fernando A. Moreira Barbosa. Rio de Janeiro: Aliança para o Progresso, 1965.

CORREA, S. M. B. B. **Probabilidade e estatística**. 2. ed. Belo Horizonte: PUC Minas Virtual, 2003.

ENDSLEY, M. R. **Measurement of situation awareness in dynamic systems. Human factors**. Texas Tech University, 1995. p. 65-84. Disponível em: <http://uwf.edu/skass/documents/HF.37.1995-Endsley-Measure_001.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2015.

_____. Situation awareness in aviation systems. In: GARLAND, D. J.; WISE, J. A.; HOPKIN, V. D. **Handbook of aviation human factors**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1999. p. 257-276.

ENDSLEY, M. R.; TILBURY, D. M. **Modular verification of modular finite state**. New York: Plenum Press, 2004. p. 972-979.

HENRIQSON, E. et al. Consciência situacional, tomada de decisão e modos de controle cognitivo em ambientes complexos. **Produção**, v. 19, n. 3, p. 433-444, 2009.

LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

PERROW, C. **Normal accidents: living with high-risk technologies**. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1984.

RASMUSSEN, J. Human errors: a taxonomy for human malfunction in industrial installations. **Journal of Occupational Accidents**, v. 14, p. 311-333, 1982.

REASON, J. **Human error**. Cambridge, UK: Cambridge University, 1990. p. 302.

SANTOS, A. C. O uso do método Delphi na criação de um modelo de competências. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 25-32, abr./jun. 2001. Disponível em: <<http://www.rausp.usp.br/download.asp?file=v36n2p25a32.pdf>>. Acesso em: 06 maio 2015.

SCHUTTE, P. C.; TRUJILLO, A. C. Flight crew task management in non-normal situations. In: HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS ANNUAL MEETING, 40., 1996, Philadelphia. **Proceedings ... Philadelphia: [s.n.]**, 1996. p. 244-248.

SHIMIZU, T. **Decisão nas organizações**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

WOODS, D. D. Designs are hypotheses about how aircrafts shape cognition and collaboration. **Ergonomics**, n. 41, p. 168-173, 1998.

WOODS, D. D.; SARTER, N. Learning from automation surprises and going sour accidents. In: SARTER, N.; AMALBERTI, R. **Cognitive engineering in the aviation domain**. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 2005.

Combat beyond visual range: a complex environment for decision-making

Combate más allá del alcance visual: un ambiente complejo para decidir

Combate além do alcance visual: um ambiente complexo para tomada de decisão

Helmer Barbosa Gilberto^I

ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate how the complexity factors present in a *Beyond Visual Range* (BVR) combat arena influenced the achievement of situational awareness and the decision-making process of the F-5M pilots of the Brazilian Air Force (FAB). A field survey was carried out to analyze the perception of the 38 pilots present at EXOP BVR 1-2015. Based on these data, analyzes referring to the process of formation of situational awareness of Endsley (1995) were inferred to the universe of 52 operational pilots in combat with missiles beyond the visual range. The decision-making method of Rasmussen's (1982) marked the study of the responses of pilots, which focused on the SRK cognitive control model. The analysis of the results highlighted that the eleven factors of complexity showed to the 38 pilots undermined the formation of the situational awareness at level 3, since those hindered the future projections of the squadrons members actions in the arena. However, the same factors influenced the decision-making within the *Knowledge-Based Behavior* (KBB) model, which evidences actions based on previous knowledge.

Keywords: Complexity factors. Combat beyond visual range. Situational awareness. Decision-making

RESUMEN

La investigación tuvo el objetivo de evaluar de qué manera los factores de complejidad presente en un área de combate Beyond Visual Range (BVR) influenciaron en la obtención de la conciencia situacional y en el proceso de decisión de los pilotos F-5M de la Fuerza Aérea Brasileña (FAB). Fue hecha investigación en campo con la finalidad de analizar la percepción de los 38 pilotos presentes en el EXOP BVR 1-2015. Con base en estos datos fueron inseridos, al universo de

52 pilotos operacionales en combate con misiles más allá del alcance visual, análisis referentes al proceso de formación de la conciencia situacional de Endsley (1995). El método de decisión de Rasmussen (1982) balizó el estudio de las respuestas de los pilotos que tuvo enfoque en el modelo de control cognitivo SRK. El análisis del resultado mostró que los once factores de complejidad presentados a los 38 pilotos perjudicaron la formación de la conciencia situacional en el nivel 3, pues dificultaron las proyecciones futuras de las acciones de los miembros de las escuadrillas en la arena. Con todo, los mismos factores influenciaron las decisiones dentro del modelo Knowledge-Based Behavior (KBB) que muestran acciones basadas en conocimientos anteriores.

Palabras clave: Factores de complejidad. Combate más allá del alcance visual. Conciencia situacional. Tomar decisiones.

RESUMO

A pesquisa teve como objetivo avaliar de que maneira os fatores de complexidade presentes numa arena de combate Beyond Visual Range (BVR) influenciaram na obtenção da consciência situacional e no processo de tomada de decisão dos pilotos de F-5M da Força Aérea Brasileira (FAB). Foi feita uma pesquisa de campo com a finalidade de analisar a percepção dos 38 pilotos presentes no EXOP BVR 1-2015. Com base nesses dados foram inferidas, ao universo de 52 pilotos operacionais em combate com mísseis além do alcance visual, análises referentes ao processo de formação da consciência situacional de Endsley (1995). O método de tomada de decisão de Rasmussen (1982) balizou o estudo das respostas dos pilotos que focou o modelo de controle cognitivo SRK.

I. Aeronautical Officers' Improvement School (EAOAR) – Rio de Janeiro/RJ – Brazil. Lieutenant Colonel Aviator of the Brazilian Air Force (FAB). E-mail: helmerbg@gmail.com

Received: 08/19/15

Accepted: 12/14/16

The acronyms and abbreviations contained in this article correspond to the ones used in the original article in Portuguese.

A análise dos resultados evidenciou que os onze fatores de complexidade apresentados aos 38 pilotos prejudicaram a formação da consciência situacional no nível 3, pois dificultaram as projeções futuras das ações dos membros das esquadrilhas na arena. Contudo, os mesmos fatores influenciaram as tomadas de decisões dentro do modelo Knowledge-Based Behavior (KBB) que evidenciam ações baseadas em conhecimentos anteriores.

Palavras-chave: Fatores de complexidade. Combate além do alcance visual. Consciência situacional. Tomada de decisão.

1 INTRODUCTION

Beyond Visual Range (BVR) combat requires pilots to prepare specifically for the complexity of the operating environment, which according to Perrow (1984), is external to the operator and lies in the context.

For Woods and Sarter (2005), the difficulty of operating an aircraft demands mental effort from the pilot when skills, abilities and cognitive knowledge are required. In the BVR flight, these situations are translated into the operation of the radar and in the understanding of the self-defense system – Radar Warning Receiver¹ (RWR), among other actions involved in this type of mission.

Woods (1998) states that complex environments can generate cognitive workloads and, thus, influence complex problem solving, degrading the operator performance.

The search for tactical improvements and the judicious use of medium-range BVR missiles brought the Brazilian Air Force (FAB) closer to others more developed by participating in exercises such as CRUZEX FLIGHT, RED FLAG, SALITRE, among others.

The General Command of Air Operations (COMGAR), aiming to improve these capabilities, in 2014, performed some specific Operational Exercises (EXOP) to promote the BVR combat flight among the F-5M Units.

The legal support for this improvement is present in the National Defense Strategy (END), which provides the use of shipped weapons systems [...] that allow fire accurately and beyond the visual range (BRASIL, 2008, p. 29).

Failures can be summarized in the operation errors of the aircraft weapon system generated by the pilots themselves when the missile is launched. These errors led to the loss of armament efficiency in reaching the target. It is known that there are several factors involved

in this environment which can change the final outcome of the mission.

The goal of a pilot in BVR combat missions is initially not to be shot down and, then, to validate a launch done by himself/herself. However, the complexity of the environment may influence the achievement of the most advanced levels of situational awareness, according to Schutte and Trujillo (1996).

One of the most complex moments of decision-making, within a BVR arena, for a fighter pilot is the launch of a BVR missile. For this, it is necessary that he/she has the understanding of the established situational awareness, which, according to Rasmussen (1982) and Reason (1990), takes place in the three levels of cognitive control.

In this way, the present work proposes to study the relationship between obtaining the situational awareness and the decision-making characteristics of the FAB F-5M pilots based on the influence of the complexity factors present in an operational flight with BVR capability.

2 CONTEXTUALIZATION OF EXOP BVR 1-2015

In this work, the researcher used the simulated scenario proposed and established at EXOP BVR 1-2015, which contemplated an arena divided in two territories. Two involved parties (called BLUE and RED) faced each other in scanning, escort and air defense actions.

The flights were carried out aiming at the training of the pilots in maneuvers that developed their abilities within a complex scenario for the formation of situational awareness and for the decision-making mainly at the moments of a medium-range missile launch.

The pilots took turns, flying on Offensive Counter Air (OCA) – BLUE country, or on Defensive Counter Air (DCA) – RED country, as well as taking turns as a leader and tactical wing in the formations in which they flew. In that way, the research gained credibility once all the pilots fulfilled distinct positions within the squadrons.

3 THEORETICAL FOUNDATION

An outstanding feature of a fighter pilot, during the course of a BVR flight, is the ability to make decisions in the face of various intervening factors.

There are three complexity factors pointed out by Woods (1998 apud HENRIQSON et al., 2009, p. 434), which will be studied in this research, namely: characteristics of the system, characteristics of the operators and characteristics of the interfaces. The **characteristics of**

¹ Radar Warning Receiver: Airborne equipment for the reception and alarm of electromagnetic emissions of radars of other aircraft or of ground radars.

the system are related to the dynamism of the process, the activity risk and the task uncertainties. In order to study the **characteristics of the operators**, it is necessary to know the number of operators and the hierarchy among them. The quantity and quality of the system's panels and controls reveal the **characteristics of the interfaces**.

In this research, all these characteristics were raised by experts of the Delphi method and presented in Chart 1. Those ones were inserted in the context of EXOP BVR 1-2015 and explored through questionnaires sent to the pilots, after the flights, to verify the influence in obtaining the three levels of situational awareness established by Endsley (1995).

The events in which the pilots took decisions, in this very context, were analyzed and guided by the cognitive control method of Rasmussen (1982) and Reason (1990).

For Endsley (1995), the improvement of situational awareness has been successful in training programs. Therefore, the flight context of EXOP BVR1-2015 was characterized as an ideal environment for quantifying the F-5M pilots training on combat flights with beyond visual range. missiles.

The formation of situational awareness is related to flight performance by three aspects: the pilot's needs, the information necessary for the perception to be measured and the maintenance of the environment to be studied, according to Endsley (1995).

The same author divides the situational awareness into three levels: perception, comprehension and projection.

At the level of perception (**level 1**), the pilot detects evidences and monitors the situation. At **level 2**, level of understanding, the pilot has the ability to understand the data and to interpret them. As to **level 3**, the pilot conceives an anticipation and makes a mental simulation to project future actions. It is called the level of projection, according to Endsley (1999).

The methodology for the study of the decision-making process was defined by Rasmussen (1982 apud HENRIQSON et al., 2009, p. 435), who explains the decision-making through three modes of cognitive control, known as the **SRK Method**. The cognitive demands related to the degree of great predictability and psycho-motor responses performed unconsciously are classified as Skill-Based Behavior (SBB). For routine situations where there is some training whose actions are taken based on rules or procedures predetermined in legislation, the authors classify them as Rule-Based Behavior (RBB). In the unusual situations whose actions are taken based on tacit or explicit knowledge, this process is called Knowledge-Based Behavior (KBB) (RASMUSSEN, 1982; REASON, 1990).

4 METHODOLOGY

The methodological paths will be clarified in this chapter as the research actions are traced on the studied phenomenon.

A field research was carried out during EXOP BVR1-2015. The technique used was that of the extensive direct observation which sought, through questionnaires, the data for the researcher's analysis (LAKATOS, 2001).

A survey was initially made based on the Delphi Method, with the intention of determining the complexity factors analyzed by the pilots. According to Shimizu (2006), that method is used to generate and clarify themes through collection of information and opinions of experts.

Shimizu (2006) states that the Delphi Method can be used for small groups. A questionnaire was, then, sent to two fighter pilots of the 1st/4th Aviation Group (1st/4th GAV) and two BVR flight controllers of the 2nd/6th Aviation Group (2nd/6th GAV). Two consultations were carried out in order to obtain the confluence of the responses, adjusting the collective judgment of those involved (SANTOS, 2001).

The Google Forms software was used as a way of disseminating these questionnaires. In the first phase of the method, the complexity factors that the four experts deemed important within a BVR flight environment were identified. After receiving those ones a matrix was prepared to be submitted to the second phase of the method.

At this stage, it was presented to the specialists to verify the relevance of the complexity factors.

For this, the calculation of the Coefficient of Concordance (Cc) of each of the presented values was used. Santos (2001) presents this calculation based on the Vn parameters (number of specialists in disagreement with the predominant criterion) and Vt (total amount of specialists). Santos (2001) also establishes a Cc of 60% or more for validation. This calculation was performed as per Equation 1 (SANTOS, 2001, p. 29).

$$Cc = (1 - Vn/Vt) \times 100 \quad (1)$$

The final matrix served to prepare a questionnaire that aimed to obtain from the pilots the perception about how the achievement of **situational awareness** and the characteristics of **decision making** are influenced by the **complexity factors** of a BVR flight.

At the end, eleven factors of complexity were tabulated and showed to the 38 F-5M pilots present at

the EXOP BVR 1-2015, in questionnaires shortly after the flights.

The inductive method was applied because, from the particular data verified by the sample, an inference was presented to the universe of 52 FAB operational in BVR combat F-5M pilots who were able to participate in the exercise. The minimum wanted sample of 34 respondents was considered for a 95% confidence level with a 10% margin of error, as recommended by Cochran (1965). For that, five situations were proposed in some stages of the flight.

Responses were divided into two phases. The first was focused on raising, through the convergence of the answers, how the listed factors of complexity influenced the level of formation of situational awareness. The same method was used in the second phase of the responses, as it sought to point out how the same complexity factors influenced the decision-making method of F-5M pilots.

The questionnaire was formulated as follows:

a) Questions 1 and 2 presented the complexity factors related to the interface. Data Link² information on the Tactical Situation Display (TSD)³ screen, RDR range and Chaff⁴ performance built the proposed scenario. Seeking the positioning of the pilots on the formation of situational awareness, the options were presented as follows: 1) I could only detect the positioning of the members of my squadron and the enemies on the RDR and TSD screen; 2) I could understand the tactics of my squadron and of the enemy squadron; 3) I could analyze the tactics of my squadron and enemy squadron, also predicting the future actions of most aircraft in the arena; and 4) None of the above.

In order to obtain the cognitive control method for launching a BVR missile, the options were arranged in this way: 1) I would make the decision to launch based on the information provided by the Data Link, by the RDR of my aircraft and on my personal quality of defining a good target; 2) I would make the decision to launch based on the

information provided by the Data Link, by the RDR of my aircraft and in accordance with the provisions of the Order of Operations; 3) I would make the decision to launch based on the information provided by the Data Link, by the RDR of my aircraft and on my experience in several maneuvers similar to EXOP BVR-1, as well as on my knowledge acquired in the manuals on BVR combat of the FAB ; and 4) None of the above.

b) Question 3 presented the complexity factors related to the operators. Intense phraseology due to Data Link failure and high number of contacts in RDR. Seeking the pilots' position on the formation of situational awareness, the options were presented as follows: 1) I could continue in the combat, but only performing Flow Plan⁵, without worrying about Shot Philosophy⁶; 2) I could continue in combat, but only performing Flow Plan and Shot Philosophy; 3) I could continue in combat performing Flow Plan, Shot Philosophy and planning all offensive actions settled in briefing, such as Opportunity To Strikers⁷; and 4) None of the above.

The obtaining of the cognitive control method of the pilots followed the same model of letter **a**;

c) Questions 4 and 5 presented the complexity factors related to the system. Intense phraseology the inability of the controller to inform the Threat Calls⁸, risk of collision, arena with 16 airplanes, RDR screen saturated with contacts, Data Link failure.

The models for obtaining situational awareness and the method of cognitive control followed as the established in letter **b**.

Their responses were tabulated, classified and ordered so as to measure the perception of the group analyzed. A statistical treatment was established, since, according to Correa (2003), one can look for a trend of concentration of values of a given distribution. That is, whether it positions itself at the beginning, middle, or end of a certain distribution. This analysis used *fad*, as it demonstrates the data that most frequently occurs in a set (CORREA, 2003).

² Data Link: airborne system that allows data exchange between airplanes of the same formation, as long as they are connected in the same network.

³ TSD: A digital display device, located on the aircraft dashboard, which shows to the pilot the tactical information provided by the navigation system, Data Link, among others.

⁴ Chaff: metallic particles launched by aircraft to carry out countermeasures seeking to elude the radar of enemy aircraft and ground by forming a metallic cloud.

⁵ Flow Plan: The flow plan of the fighter aircraft, within a BVR arena, determined by the tactical leader during the squadron briefing, in order to obtain tactical superiority in the area of conflict.

⁶ Shot Philosophy: It is the plan established by the tactical leader during the squadron briefing in order to establish the timing and distances of the BVR missile launches.

⁷ Opportunity To Strikers: message issued by the flight controller or tactical leader of the squadron that presents to the pilot the opportunity to shoot down an enemy aircraft which is about to drop bombs on the enemy country.

⁸ Threat Calls are calls made by BVR flight controllers alerting to threats posed by enemy raiders whose are intended to execute defensive maneuvers on the part of pilots and thereby to compete for increasing chances of survival in the combat arena.

Chart 1 - Matrix of complexity factors.

QUESTION	COMPLEXITY FACTOR	DESCRIPTION
1 and 2	INTERFACE	GROUND/SHIPPED RADARS SUSCEPTIBLE TO CHAFF
		HIGH NUMBER OF CONTACTS IN THE F-5M BORDER RADAR
		LOW RANGE OF F-5M RADAR
		DATA LINK INFORMATION IN CMFD SCREEN
3	OPERATORS	PILOT/CONTROLLER INTERACTION DURING THE FLIGHT
		HIGH NUMBER OF AIRPLANES FOR A CONTROLLER
4 and 5	SYSTEM	RECEIVING THREAT CALLS AT THE RIGHT TIME
		BVR ARENA WITH MORE THAN 4 RED X 4 BLUE
		LOCATION OF FRIENDLY AND ENEMY AIRPLANES ON ARENA
		RISK OF COLLISION
		SATURATED PHRASEOLOGY

Source: The author.

Some restrictions were identified in the research and thus were classified as limitations. Initially, it was only possible to cover the group of fighter pilots who participated at EXOP BVR1-2015. There was also a limitation of the statistical method that only determined the concentration tendencies of the answers. Finally, the correlation between the failures in situational awareness levels and the classification of response errors were not analyzed, according to the SRK method.

The research, however, was relevant in that it can contribute to clarify the difficulties of the fighter pilots in the moments of greater complexity during a BVR flight and thus to indicate in what way the launches of medium-range missiles can be used in a judicious way through reducing the errors caused by the complexity factors of this environment.

5 PRESENTATION AND DISCUSSION OF RESULTS

The research was developed with the purpose of studying the relationship between obtaining **situational awareness** and the **decision-making** characteristics from FAB F-5M pilots through the influence of the **complexity factors** present in an operational flight with BVR capability. To this end a field survey was carried out, through a questionnaire submitted to the pilots who participated in Operation BVR 1, in the year 2015.

The representation of the sample obtained from 38 respondents, from a universe of 52 operational pilots on FAB BVR flights, reached a reliability level of 99%, with a margin of error of 10.95%, as recommended by Cochran (1965).

A statistical treatment was given to the research after tabulation of the data, since, according to Correa (2003), one can look for a trending of concentration of values of a given distribution. In this analysis, the fad was used, since it demonstrates the value which occurs most frequently in a data set (CORREA, 2003).

The questionnaires point out to the researcher the number of times (repetition) that respondents, when subjected to a certain problem, behave in relation to what has been presented to them (BRYMAN, 2004).

In the first phase of the questionnaire, as shown in Graph 1, the activation of the three levels of situational awareness was recorded, but the pilots concentrated their results on level 2. This prevalence indicates that all the complexity factors presented to the pilots prevented them from having means to conceive an anticipation and to make mental simulations to project future actions and thus to reach level 3 (ENDSLEY, 1999).

In questions 1 and 2, pilots could only understand the tactics of their squadron and of the enemy squadron, without having the ability to analyze and plan the future actions of most airplanes in the arena.

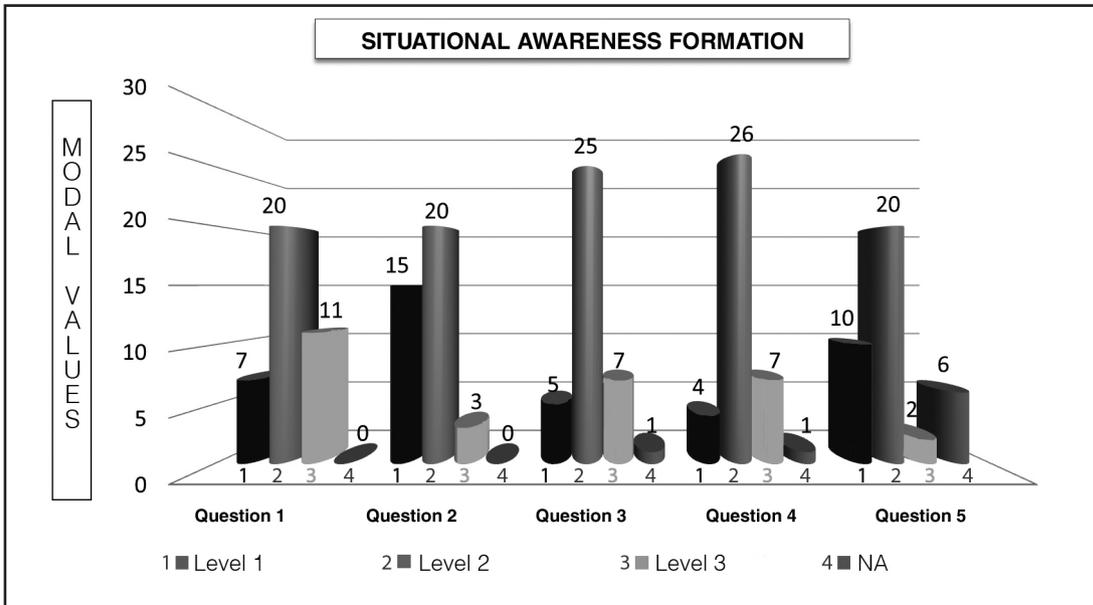
In the case of Questions 3, 4 and 5, the pilots would be able to continue in combat and perform Flow Plan and Shot Philosophy without being able to project the offensive actions settled in briefing, such as receiving an Opportunity To Strikers, engaging combat with this type of target and continuing to carry out Flow Plan and Shot Philosophy.

The difficulty found by F-5M pilots to obtain the level of projection can, then, be corroborated by Schutte and Trujillo (1996), who stated that the complexity of the environment can influence the attainment of the most advanced levels of situational awareness.

Endsley and Tilbury (2004) claim that the understanding of situational awareness is cognitively processed in the three levels of cognitive control of Rasmussen (1982) and Reason (1990).

Rasmussen (1982) defines that modes of cognitive control complement the approach to situational awareness levels defined by Endsley (1995, 1999). For Woods and Sarter (2005), the control decisions and actions are selected and activated from situational awareness. Such statements justify the study of the second phase of the questionnaire that clarified in which type of cognitive demand the responses of the pilots were concentrated.

Graph 1 - Modal values regarding the formation of situational awareness.



Source: The author.

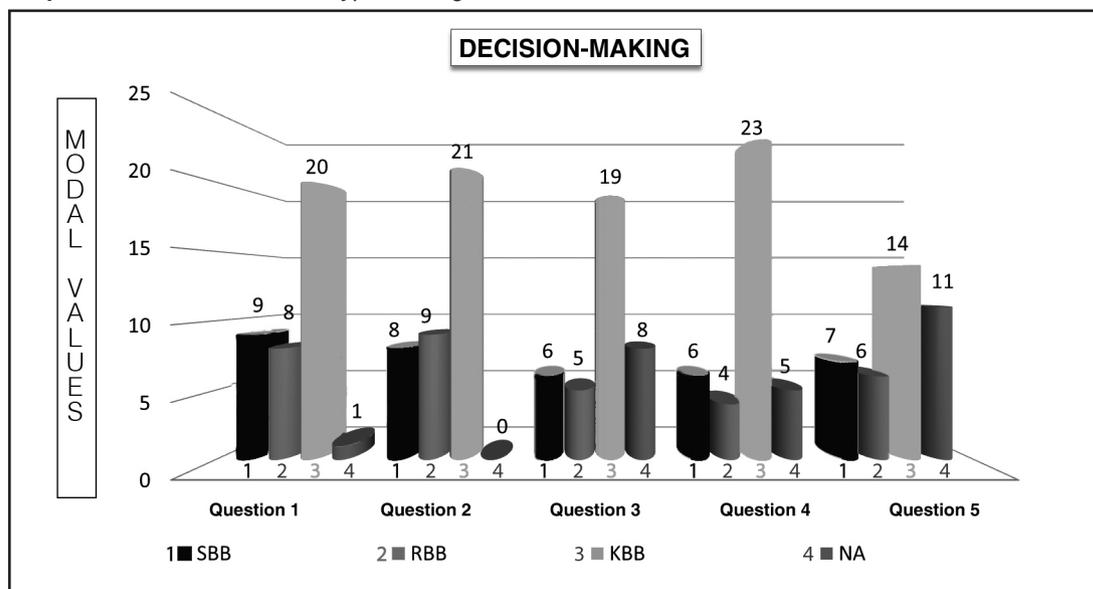
In the second phase of the questionnaire, as shown in Graph 2, the pilots focused their results on Knowledge-Based Behavior (KBB) cognitive demand. This prevalence indicates that the eleven factors of complexity presented to pilots, based on unusual situations, enabled these operators to have the means to make their decisions in the BVR arena, based on tacit or explicit knowledge (RASMUSSEN, 1982; REASON, 1990).

The complexity factors presented in questions 1 and 2 generated situations of clear rules and greater knowledge of the pilots, such as operational RDR

and Data Link, according to Rasmussen (1982, apud HENRIQSON et al., 2009 p. 435). At that moment, the answers had less spread among the alternatives, demonstrating a clear definition for the behavior in KBB.

In questions 3 and 4, some complexity factors, known to be difficult to be managed by pilots, such as Data Link failure and difficulty in receiving the Threat Calls were inserted and, according to Rasmussen (1982 apud HENRIQSON et al., p.435) represent rules that are not defined in manuals and require a representation abstraction at higher levels requiring stored knowledge of the pilots.

Graph 2 - Modal values of the types of cognitive demands.



Source: The author.

In question 5, the high number of aircraft in the arena, the need for greater altitude control and the Data Link failure were factors that generated the highest indecision degree of the operators as it can be seen in Graph 2. A large number of them chose for the None of Answers Above (NA) option. However, the prevalence in the KBB method was based on the decisions defined in the knowledge related to the situations previously trained and lived, according to Rasmussen (1982 apud HENRIQSON et al., 2009, p. 435).

The methodological approaches of this research focused on the complexity factors of a BVR combat arena within the process of situational awareness formation and the decision-making characteristics of an operational pilot on the F-5M aircraft.

Due to the predominance of level 2 situational awareness and the cognitive demand in the KBB method, it can be stated that the eleven complexity factors presented to the 38 F-5M pilots during the EXR BVR 1-2015 generated a restriction in obtaining the level of projection of future actions. However, they determined that pilots made their decisions at a high abstraction level, focused on previously known knowledge, based on previously trained and experienced situations, thus achieving the objective of the research.

6 CONCLUSION

The work began by addressing some characteristics of the complexity of the BVR environment and the specific preparation for fighter pilots.

Through the debriefings of EXOP 2014, there were some pilot failures in the final moments of the launch of a medium-range missile, generating their loss of efficiency.

It was decided then to focus the study on the formation of situational awareness established by Endsley (1995) and the method of decision-making of pilots defined by Rasmussen (1982 apud HENRIQSON et al., 2009, page 435) at the time of launching a BVR-capable missile.

These facts generated the concern to seek clarification on the relationship between obtaining **situational awareness** and the **decision-making** characteristics of the FAB F-5M pilots from the influence of the **complexity factors** present in an operational flight with BVR capability.

In the search for theoretical basis, the concept of complexity factors revealed to be applicable in the research, since it presents three aspects fully coherent with the BVR flight. In this sense, factors related to characteristics of the system, of the operators and of the

interfaces were presented to the 38 fighter pilots present in EXOP BVR 1-2015.

The first research tool used was the Delphi method so that four specialists would raise the complexity factors of a BVR arena. The confluence of the responses and the alignment of eleven factors were achieved after two series of questionnaires.

As a consequence, a field survey was conducted, through a questionnaire presented to the 38 pilots of the sample after the flights of EXOP BVR 1-2015 to express their performances in the formation of situational awareness and to make their decisions according to the SRK method.

The information gathered from the first phase of the questions revealed that all eleven factors of complexity presented to respondents hindered the development of level 3 of situational awareness formation. With this, the projection of the future actions of the airplanes of the arena was impaired. According to the answers, the pilots could execute Flow Plan and Shot Philosophy, but they would not be able to receive a message from Opportunity To Strikers and engage with this target.

In the second phase of the responses, the pilots focused their results on the Knowledge-Based-Behavior (KBB) cognitive demand type. This prevalence demonstrated that decision-making, influenced by the eleven factors of complexity, was based on the tacit or explicit knowledge of the 38 fighter pilots.

In view of the facts presented, it is stated that, although there is a deficiency in the formation of situational awareness at the level of projection (level 3), by the majority of these pilots, the decisions were made at the highest level known by the SRK method. With this, it was defined that the pilots reached a high degree of abstraction based on previously stored knowledge.

In this way, the relationship between obtaining **situational awareness** and the **decision-making** characteristics of the FAB F-5M pilots was established based on the influence of the **complexity factors** present in an operational flight with BVR capability, being the objective of the research achieved.

As key lessons, it is envisaged that the clarification of the levels of the situational awareness formation obtained and the methods of decision-making can be used to modify the F5-M pilots training and the FAB EXOP preparation.

However, the improvement of the research that can be developed in other contexts, such as the Within Visual Range (WVR) arena, air-ground attack and close air support, among others, are suggested.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008. Aprova a Estratégia Nacional de Defesa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2008.

BRYMAN, A. Qualitative research on leadership: a critical but appreciative review. **The Leadership Quarterly**, v. 15, n. 6, p. 729-769, dez. 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1048984304000840>>. Acesso em: 23 jun. 2015.

COCHRAN, W. G. **Técnicas de amostragem**. Tradução de Fernando A. Moreira Barbosa. Rio de Janeiro: Aliança para o Progresso, 1965.

CORREA, S. M. B. B. **Probabilidade e estatística**. 2. ed. Belo Horizonte: PUC Minas Virtual, 2003.

ENDSLEY, M. R. **Measurement of situation awareness in dynamic systems. Human factors**. Texas Tech University, 1995. p. 65-84. Disponível em: <http://uwf.edu/skass/documents/HF.37.1995-Endsley-Measure_001.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2015.

_____. Situation awareness in aviation systems. In: GARLAND, D. J.; WISE, J. A.; HOPKIN, V. D. **Handbook of aviation human factors**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1999. p. 257-276.

ENDSLEY, M. R.; TILBURY, D. M. **Modular verification of modular finite state**. New York: Plenum Press, 2004. p. 972-979.

HENRIQSON, E. et al. Consciência situacional, tomada de decisão e modos de controle cognitivo em ambientes complexos. **Produção**, v. 19, n. 3, p. 433-444, 2009.

LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

PERROW, C. **Normal accidents: living with high-risk technologies**. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1984.

RASMUSSEN, J. Human errors: a taxonomy for human malfunction in industrial installations. **Journal of Occupational Accidents**, v. 14, p. 311-333, 1982.

REASON, J. **Human error**. Cambridge, UK: Cambridge University, 1990. p. 302.

SANTOS, A. C. O uso do método Delphi na criação de um modelo de competências. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 25-32, abr./jun. 2001. Disponível em: <<http://www.rausp.usp.br/download.asp?file=v36n2p25a32.pdf>>. Acesso em: 06 maio 2015.

SCHUTTE, P. C.; TRUJILLO, A. C. Flight crew task management in non-normal situations. In: HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS ANNUAL MEETING, 40., 1996, Philadelphia. **Proceedings ...** Philadelphia: [s.n.], 1996. p. 244-248.

SHIMIZU, T. **Decisão nas organizações**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

WOODS, D. D. Designs are hypotheses about how aircrafts shape cognition and collaboration. **Ergonomics**, n. 41, p. 168-173, 1998.

WOODS, D. D.; SARTER, N. Learning from automation surprises and going sour accidents. In: SARTER, N.; AMALBERTI, R. **Cognitive engineering in the aviation domain**. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 2005.

Combate más allá del alcance visual: un ambiente complejo para decidir

Combat beyond visual range: a complex environment for decision-making

Combate além do alcance visual: um ambiente complexo para tomada de decisão

Helmer Barbosa Gilberto^I

RESUMEN

La investigación tuvo el objetivo de evaluar de qué manera los factores de complejidad presente en un área de combate *Beyond Visual Range* (BVR) influenciaron en la obtención de la conciencia situacional y en el proceso de decisión de los pilotos F-5M de la Fuerza Aérea Brasileña (FAB). Fue hecha investigación en campo con la finalidad de analizar la percepción de los 38 pilotos presentes en el EXOP BVR 1-2015. Con base en estos datos fueron inseridos, al universo de 52 pilotos operacionales en combate con misiles más allá del alcance visual, análisis referentes al proceso de formación de la conciencia situacional de Endsley (1995). El método de decisión de Rasmussen (1982) balizó el estudio de las respuestas de los pilotos que tuvo enfoque en el modelo de control cognitivo SRK. El análisis del resultado mostró que los once factores de complejidad presentados a los 38 pilotos perjudicaron la formación de la conciencia situacional en el nivel 3, pues dificultaron las proyecciones futuras de las acciones de los miembros de las escuadrillas en la arena. Con todo, los mismos factores influenciaron las decisiones dentro del modelo *Knowledge-Based Behavior* (KBB) que muestran acciones basadas en conocimientos anteriores.

Palabras clave: Factores de complejidad. Combate más allá del alcance visual. Conciencia situacional. Tomar decisiones.

ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate how the complexity factors present in a Beyond Visual Range (BVR) combat arena influenced the achievement of situational awareness and the decision-making process of the F-5M pilots of the Brazilian Air Force (FAB). A field survey was carried out to analyze the

perception of the 38 pilots present at EXOP BVR 1-2015. Based on these data, analyzes referring to the process of formation of situational awareness of Endsley (1995) were inferred to the universe of 52 operational pilots in combat with missiles beyond the visual range. The decision-making method of Rasmussen's (1982) marked the study of the responses of pilots, which focused on the SRK cognitive control model. The analysis of the results highlighted that the eleven factors of complexity showed to the 38 pilots undermined the formation of the situational awareness at level 3, since those hindered the future projections of the squadrons members actions in the arena. However, the same factors influenced the decision-making within the Knowledge-Based Behavior (KBB) model, which evidences actions based on previous knowledge.

Keywords: Complexity factors. Combat beyond visual range. Situational awareness. Decision-making.

RESUMO

A pesquisa teve como objetivo avaliar de que maneira os fatores de complexidade presentes numa arena de combate Beyond Visual Range (BVR) influenciaram na obtenção da consciência situacional e no processo de tomada de decisão dos pilotos de F-5M da Força Aérea Brasileira. Foi feita uma pesquisa de campo com a finalidade de se buscar analisar a percepção dos 38 pilotos presentes no EXOP BVR 1-2015. Foram inferidas, ao universo de 52 pilotos operacionais em combate com mísseis além do alcance visual, análises referentes ao processo de formação da consciência situacional de Endsley (1995). O método de tomada de decisão de Rasmussen (1982) balizou o estudo das respostas dos pilotos que focou o modelo de controle cognitivo SRK. A análise dos resultados evidenciou que os onze fatores de complexidade

I. Escuela de Perfeccionamiento de Oficiales de la Aeronáutica (EAOAR) – Rio de Janeiro/RJ – Brasil. Teniente Coronel Aviador de la Fuerza Aérea Brasileña (FAB). Email: helmerbg@gmail.com

Recibido: 19/08/15

Aceptado: 14/12/16

Las siglas y abreviaturas contenidas en el artículo corresponden a las del texto original en lengua portuguesa.

apresentados aos 38 pilotos prejudicaram a formação da consciência situacional no nível 3, pois dificultaram as projeções futuras das ações dos membros das esquadrilhas na arena. Contudo, os mesmos fatores influenciaram as tomadas de decisões dentro do modelo KBB que evidenciam ações baseadas em conhecimentos anteriores.

Palavras-chave: Fatores de complexidade. Combate além do alcance visual. Consciência situacional. Tomada de decisão.

1 INTRODUCCIÓN

El combate con misiles más allá del alcance visual, *Beyond Visual Range* (BVR), exige de los pilotos una preparación específica en virtud de los aspectos relacionados a la complejidad del ambiente operacional, que, según Perrow (1984), es externa al operador y reside en el contexto.

Para Woods y Sarter (2005), la dificultad de operación de una aeronave requiere esfuerzo mental del piloto en el momento en que son exigidas competencias, habilidades y conocimiento cognitivo. En el vuelo BVR, estas situaciones son traducidas en la operación de radar, en la comprensión del sistema de auto defensa – *Radar Warning Receiver*¹ (RWR), entre otras envueltas en este tipo de misiones.

Woods (1998) afirma que ambientes complejos pueden generar carga de trabajo cognitivo y así influenciar en la solución de problemas complejos y degradar la performance del operador.

La búsqueda de mejoras tácticas y el empleo juicioso de misiles con capacidad BVR, de medio alcance, aproximaron a la Fuerza Aérea Brasileña (FAB) de otras más desarrolladas por las participaciones en ejercicios como la *CRUZEX FLIGHT*, *RED FLAG*, *SALITRE*, entre otros.

El Comando General de Operaciones Aéreas (COMGAR) visando perfeccionar estas capacidades, en 2014, ejecutó algunos Ejercicios Operacionales (EXPOP) específicos para promover el vuelo de combate BVR entre las Unidades de F-5M.

El amparo legal para este perfeccionamiento está presente en la Estrategia Nacional de Defensa (END) que predetermina el uso de sistemas de armas embarcadas [...] que permitan fuego con exactitud más allá del alcance visual (BRASIL, 2008, p. 29)

Las fallas se pueden resumir en los errores de operación del sistema de la aeronave, generados por los propios pilotos en el momento del lanzamiento del misil. Estos errores han resultado en la pérdida de la eficiencia del armamento

al alcanzar el objetivo. Se sabe que hay varios factores intervinientes en este ambiente que pueden cambiar el resultado final de la misión.

El objetivo de un piloto, en misiones de combate BVR, inicialmente, es de no ser derribado y, en seguida, validar un lanzamiento hecho por él. Pero, la complejidad del ambiente puede influenciar la obtención de los niveles más avanzados de conciencia situacional, según Schutte e Trujillo (1996).

Uno de los momentos de mayor complicación de tomar decisiones, dentro de una arena BVR, para un piloto de caza, es el lanzamiento de un misil BVR. Para eso es necesario que él tenga la comprensión de conciencia situacional establecida, que, según Rasmussen (1982) e Reason (1990), se procesa por tres niveles de control cognitivo.

De esta manera, el presente trabajo propone estudiar la relación entre la obtención de la conciencia situacional y las características de tomar decisiones de los pilotos de F-5M de la FAB a partir de la influencia de los factores de la complejidad presente en un vuelo operacional con capacidad BVR.

2 CONTEXTUALIZACIÓN DEL EXOP BVR 1-2015

En este trabajo el investigador usó un escenario simulado propuesto y establecido en EXOP BVR 1-2015 que contemplaba una arena dividida en dos territorios. Dos partidos envueltos (llamado de AZUL y ROJO) se enfrentaban en acciones de barredura, escolta y defensa aérea.

Los vuelos fueron realizados buscando el entrenamiento de los pilotos en maniobras que desarrollasen sus habilidades dentro de un escenario complejo para la formación de la conciencia situacional y para tomar decisiones, principalmente, en los momentos de un lanzamiento de misil de medio alcance.

Los pilotos intercambiaron los partidos, volando en la *Offensive Counter Air* (OCA) – país AZUL, o *Defensive Counter Air* (DCA) – país ROJO, así como cambiaban sus funciones de líder y ala táctico en las formaciones en que volaban. De esta manera, la investigación tuvo credibilidad una vez que todos los pilotos ejercieron posiciones distintas dentro de las escuadrillas.

3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Una característica real de un piloto de caza, durante el desarrollo de un vuelo BVR, es la capacidad de tomar decisiones delante de varios factores intervinientes.

¹ *Radar Warning Receiver*: Equipamiento aerotransportado de recepción y alarma de emisiones electromagnéticas de radares de otras aeronaves o de radares de suelo.

Existen tres factores de complejidad apuntados por Woods (1998 apud HENRIQSON et al., 2009, p. 434) y que serán estudiados en esta investigación, a saber: características del sistema, características de los operadores y características de las interfaces. Las características del sistema se relacionan con el dinamismo del proceso, el riesgo de la actividad y las incertidumbres de la tarea. Para estudiar las **características de los operadores** es necesario saber la cantidad de operadores y de jerarquía entre ellos. La cantidad y calidad de los paneles de control del sistema revelan las **características de la interfaz**.

En esta búsqueda, todas las características fueron levantadas por especialistas del método *Delphi* y presentadas en el Cuadro 1. Estas fueron colocadas en el contexto del EXOP BVR 1-2015 e investigadas por medio de cuestionarios enviados a los pilotos, después de los vuelos, para verificarse la influencia en la obtención de los tres niveles de conciencia situacional establecidos por Endsley (1995).

Los eventos en que hubo que tomar decisión por los pilotos, en este mismo contexto, fueron analizados y guiados por el método de control cognitivo de Rasmussen (1982) e Reason (1990).

Para Endsley (1995), la mejoría de la conciencia situacional ha sido un éxito en los programas de entrenamiento. Por eso, el contexto de vuelo de EXOP BVR1-2015 se caracterizó como un ambiente ideal para la calificación del entrenamiento de los pilotos de F-5M en vuelos de combate con misiles más allá del alcance visual.

La formación de conciencia situacional se relaciona con el desempeño en vuelo por tres aspectos: las necesidades del piloto, las informaciones necesarias a la percepción a ser medida y al mantenimiento del ambiente que será estudiado, según Endsley (1995).

La misma autora divide la conciencia situacional en tres niveles: percepción, comprensión y proyección.

En el nivel de la percepción (**nivel 1**) el piloto detecta evidencias y monitorea la situación. En el **nivel 2**, o de la comprensión, el piloto tiene la habilidad para comprender los datos e interpretarlos. Ya en el **nivel 3**, el piloto concibe una anticipación y hace una simulación mental para proyectar acciones futuras. Es llamado nivel de proyección, según Endsley (1999).

El método para el estudio de tomar decisiones de los pilotos fue definido por Rasmussen (1982 apud HENRIQSON et al., 2009, p. 435), que explica el tomar decisiones por medio de tres maneras de control cognitivo, conocido como **Método SRK**. Las demandas cognitivas relacionadas al grado de previsibilidad grande y respuestas psicomotoras realizadas de forma inconsciente son clasificadas como *Skill-Based Behavior* (SBB). Para situaciones de rutina donde haya algún entrenamiento en

que las acciones de tomar decisiones tienen como base reglas o procedimientos pre establecidos en la legislación, los autores las clasifican como *Rule-Based Behavior* (RBB). Ya en las situaciones inusitadas en que las acciones de tomar decisiones con base en el conocimiento táctico o explícito ese proceso es llamado de *Knowledge-Based Behavior* (KBB) (RASMUSSEN, 1982; REASON, 1990).

4 METODOLOGIA

Los caminos metodológicos serán aclarados en este capítulo a medida que las acciones de búsqueda sean trazadas sobre el fenómeno estudiado.

Fue hecha una búsqueda de campo durante el EXOP BVR1-2015. La técnica utilizada fue la de la observación directa extensiva que buscó, a través de cuestionarios, los datos para análisis del investigador (LAKATOS, 2001).

Inicialmente, con la intención de determinar los factores de complejidad, analizados por los pilotos, fue hecho un levantamiento basándose en el Método *Delphi*. De acuerdo con Shimizu (2006) este método es utilizado para generación y esclarecimiento de temas por medio de la recolección de informaciones y opiniones de especialistas.

Shimizu (2006) afirma que o *Delphi* puede ser usado para pequeños grupos. Fue hecho, entonces, un cuestionario y enviado para dos pilotos de caza del 1º/4º Grupo de Aviación (1º/4º GAV) y dos controladores de vuelo BVR del 2º/6º Grupo de Aviación (2º/6º GAV). Se realizaron dos consultas con el objetivo de obtenerse la confluencia de las respuestas, ajustando el juicio colectivo de los envueltos (SANTOS, 2001).

El *software Google Forms* fue utilizado como forma de fomentar los cuestionarios. En la primera etapa del método, fueron identificados los factores de complejidad que los cuatro especialistas juzgaron importantes dentro de un ambiente de vuelo BVR. Después de recibir esto, fue confeccionada una matriz para que fuese sometida a la segunda etapa del método.

En esta etapa ella fue presentada a los especialistas para verificar la relevancia de los factores de complejidad.

Para eso, se adoptó el cálculo de Coeficiente de Concordancia (Cc) de cada uno de los valores presentados. Santos (2001) presenta este cálculo basado en los parámetros Vn (Cantidad de especialistas en desacuerdo con el criterio predominante) y Vt (cantidad total de especialistas). Santos (2001) también establece un Cc igual o superior al 60% para ser validado. Este cálculo fue realizado según la Ecuación 1 (SANTOS, 2001, p. 29).

$$Cc = (1 - Vn/Vt) \times 100 \quad (1)$$

A La matriz final sirvió para la confección de un cuestionario que tenía como objetivo obtener de los pilotos la percepción sobre como la obtención de la **conciencia situacional** e las características de **tomar decisiones** son influyentes por los **factores de complejidad** componentes de un vuelo BVR.

Al final, fueron contabilizados once factores de complejidad y presentados a los 38 pilotos de F-5M, presentes al EXOP BVR 1-2015, en cuestionarios luego después de los vuelos.

Se aplicó el método inductivo, pues, a partir de los datos particulares, constatados por la muestra, se presentó una inferencia al universo de 52 pilotos de F-5M de la FAB, operativos en combate BVR, que estaban aptos para participar del ejercicio. La muestra mínima deseada de 34 respondedores fue considerada para un grado de confiabilidad de 95% y con un 10% de margen de error, según lo preconizado por Cochran (1965). Para ello, se propusieron cinco situaciones en algunas etapas del vuelo.

Las respuestas se dividieron en dos fases. La primera se enfocaba a revelar, a través de la convergencia de las respuestas, de qué manera los factores de complejidad involucrados influenciaron en el nivel de formación de la conciencia situacional. El mismo método fue utilizado en la segunda fase de las respuestas, pues buscó apuntar de qué manera los mismos factores de complejidad influenciaron en el método de toma de decisión de los pilotos de F-5M.

El cuestionario se formuló de la siguiente manera:

a) En las cuestiones 1 y 2 se presentaron los factores de complejidad relativos a la interfaz. Las informaciones del *Data Link*² en la pantalla del *Tactical Situation Display* (TSD)³, el alcance del RDR y la actuación de *Chaff*⁴ construyeron el escenario propuesto. En cuanto al posicionamiento de los pilotos sobre la formación de la conciencia situacional, las opciones fueron presentadas así: 1) Yo sólo podría detectar el posicionamiento de los miembros de mi escuadrilla y de los enemigos en la pantalla del RDR y del TSD; 2) Yo podría comprender las tácticas de mi escuadrilla y de la escuadra enemiga; 3) Yo podría analizar las tácticas de mi escuadrilla y la escuadra enemiga y prever las acciones futuras de la

mayoría de las aeronaves de la arena; y 4) Ninguna de las alternativas anteriores.

Para la obtención del método de control cognitivo para el lanzamiento de un misil BVR, las opciones fueron dispuestas de esta manera: 1) Yo tomaría la decisión de lanzar, basado en las informaciones proporcionadas por el *Data Link*, por el RDR de mi aeronave y en mi calidad personal en definir un buen blanco; 2) Yo tomaría la decisión de lanzar, basado en las informaciones proporcionadas por el *Data Link*, por el RDR de mi aeronave y de acuerdo con lo que prevé la Orden de Operaciones; 3) Yo tomaría la decisión de lanzar, basado en las informaciones proporcionadas por el *Data Link*, por el RDR de mi aeronave y en mi experiencia por haber participado en varias maniobras similares al EXOP BVR-1, así como por mis conocimientos adquiridos en los manuales sobre combate BVR de la FAB; y 4) Ninguna de las alternativas anteriores.

b) En la cuestión 3 se presentaron los factores de complejidad relativos a los operadores. Fraseología intensa en virtud del fallo de *Data Link* y alto número de contactos en el RDR. En cuanto al posicionamiento de los pilotos sobre la formación de la conciencia situacional, las opciones fueron presentadas así: 1) Yo podría continuar en el combate, pero solamente realizando el *Flow Plan*⁵, sin preocuparme por la *Shot Philosophy*⁶; 2) Yo podría continuar en el combate, pero solamente realizando el *Flow Plan* y la *Shot Philosophy*; 3) Yo podría continuar en el combate realizando el *Flow Plan*, la *Shot Philosophy* y planeando todas las acciones ofensivas combinadas en briefing, a ejemplo de la *Opportunity To Strike*⁷; y 4) Ninguna de las alternativas anteriores.

La obtención del método de control cognitivo de los pilotos siguió el mismo modelo de la letra **a**;

c) En las cuestiones 4 y 5 se presentaron los factores de complejidad relativos al sistema. Fraseología intensa, imposibilidad del controlador de informar las *Threat Calls*⁸, riesgo de colisión, arena con 16 aeronaves, pantalla del RDR saturada de contactos, fallo del *Data Link*.

Los modelos para la obtención de la conciencia situacional y del método de control cognitivo siguieron como lo establecido en la letra **b**.

² *Data Link*: sistema a bordo de la aeronave que permite efectuar intercambios de datos entre aeronaves de una misma formación, siempre que estén conectadas a la misma red.

³ TSD: equipo en formato de pantalla digital, situado en el panel de la aeronave, que muestra al piloto las informaciones tácticas proporcionadas por el sistema de navegación, el *Data Link*, entre otros.

⁴ *Chaff*: partículas metálicas lanzadas por aeronaves para realizar contramedidas, buscando engañar el radar de aeronaves enemigas y de suelo a través de la formación de una nube metálica.

⁵ *Flow Plan*: es el plan de flujo de las aeronaves de caza, dentro de una arena BVR, determinado por el líder táctico durante el briefing de la escuadrilla, con la finalidad de obtener superioridad táctica en el área de conflicto.

⁶ *Shot Philosophy*: es el plan establecido por el líder táctico durante el briefing de la escuadrilla, con la finalidad de establecer los momentos y las distancias de los lanzamientos de misiles BVR.

⁷ *Opportunity To Strike*: mensaje emitido por el controlador de vuelo o por el líder táctico de la escuadrilla que presenta al piloto la oportunidad de abatir una aeronave enemiga que está en la inminencia de lanzar bombas sobre el país enemigo.

⁸ *Threat Calls*: son llamadas realizadas por los controladores de vuelo BVR en alerta a las amenazas representadas por los incursores enemigos, las cuales tienen como objetivo la ejecución de maniobras defensivas por parte de los pilotos y con ello concurrir para el aumento de las posibilidades de supervivencia en la arena de combate.

Cuadro 1 - Matriz de los factores de complejidad.

CUESTIÓN	FACTOR DE COMPLEJIDAD	DESCRIPCIÓN
1 y 2	INTERFAZ	RADARES DE SUELO/EMBARCADOS SUSCEPTIBLES A <i>CHAFF</i>
		ELEVADO NÚMERO DE CONTACTOS EN EL RADAR DE A BORDO DEL F-5M
		POCO ALCANCE DEL RADAR DEL F-5M
		INFORMACIÓN DEL <i>DATA LINK</i> EN LA PANTALLA DEL CMFD
3	OPERADORES	INTERACCIÓN PILOTO/CONTROLADOR DURANTE EL VUELO
		ELEVADO NÚMERO DE AERONAVES PARA UN CONTROLADOR
4 y 5	SISTEMA	RECIBIR LAS <i>THREAT CALLS</i> EN EL MOMENTO CORRECTO
		ARENA BVR CON MÁS DE 4 <i>RED X 4 BLUE</i>
		UBICACIÓN DE LAS AERONAVES AMIGAS Y ENEMIGAS EN LA ARENA
		RIESGO DE COLISIÓN
		FRASEOLOGÍA SATURADA

Fuente: El autor.

Las respuestas de ellos fueron tabuladas, clasificadas y ordenadas para medir la percepción del grupo analizado. Se estableció un tratamiento estadístico, pues, según Correa (2003), se puede buscar una tendencia de concentración de valores de una distribución dada. Esto es, si se posiciona al principio, en el medio o al final de cierta distribución. En este análisis se utilizó la moda, pues demuestra el dato que ocurre con mayor frecuencia en un conjunto (CORREA, 2003).

En la investigación se identificaron algunas restricciones y así se clasificaron como limitaciones. Inicialmente, sólo fue posible abarcar el grupo de pilotos de caza que participó del EXOP BVR1-2015. Se observó también la limitación del método estadístico, que solo determinó las tendencias de concentración de las respuestas. Por último, no se analizó la correlación entre los fallos en los niveles de formación de la conciencia situacional y la clasificación de errores de respuesta de acuerdo con el método SRK.

La investigación, sin embargo, se mostró relevante, en la medida en que puede contribuir a aclarar las dificultades de los pilotos de caza en los momentos de mayor complejidad durante un vuelo BVR y así señalar de qué manera los lanzamientos de misiles de medio alcance podrán ser empleados de manera juiciosa, a través de la disminución de los errores causados por los factores de complejidad de este ambiente.

5 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La investigación se desarrolló con la finalidad de estudiar la relación entre la obtención de la **conciencia situacional** y las características de la **toma de decisión** de los pilotos de F-5M de la FAB a través de la influencia de los **factores de complejidad** presentes en un vuelo operacional con capacidad BVR. Para ello, se realizó una encuesta de campo, a través de un cuestionario

entregado a los pilotos que participaron de la Operación BVR 1, en el año 2015.

La representación de la muestra obtenida de 38 respondedores, de un universo de 52 pilotos operativos en vuelos BVR de la FAB, alcanzó un grado de confiabilidad del 99%, con margen de error del 10,95%, según lo preconizado por Cochran (1965).

Fue conferido un tratamiento estadístico a la investigación después de la tabulación de los datos, pues, según Correa (2003), se puede buscar una tendencia de concentración de valores de una distribución dada. En este análisis se utilizó la moda, pues demuestra el valor que ocurre con mayor frecuencia en un conjunto de datos (CORREA, 2003).

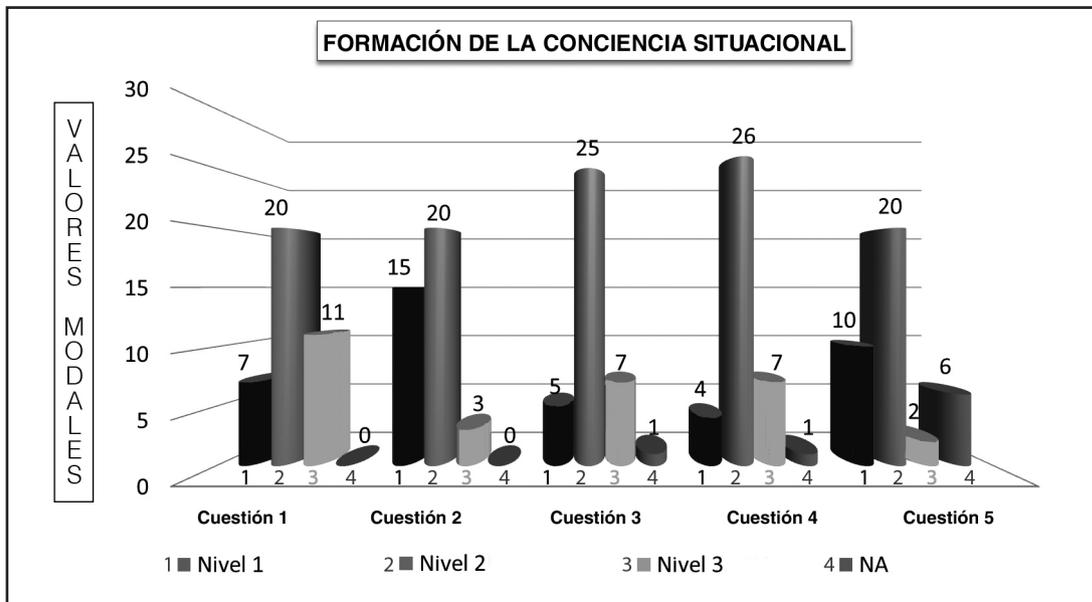
Los cuestionarios indican al investigador la cantidad de veces (repetición) que los respondedores, cuando están sometidos a cierto problema, se comportan en relación a lo que les fue presentado (BRYMAN, 2004).

En la primera fase del cuestionario, como se muestra en el Gráfico 1, se registró la activación de los tres niveles de la conciencia situacional, pero los pilotos concentraron sus resultados en el nivel 2. Esta prevalencia indica que todos los factores de complejidad presentados a los pilotos impidieron que tuvieran medios de concebir una anticipación y hacer simulaciones mentales para proyectar acciones futuras y de esa forma alcanzar el nivel 3 (ENDSLEY, 1999).

En las cuestiones 1 y 2, los pilotos solo lograrían comprender las tácticas de su escuadrilla y de la escuadra enemiga, sin tener la capacidad de analizar y proyectar las acciones futuras de la mayoría de las aeronaves de la arena.

En el caso de las cuestiones 3, 4 y 5, los pilotos lograron continuar en el combate y realizar el *Flow Plan* y la *Shot Philosophy*, sin tener condiciones de proyectar las acciones ofensivas combinadas en *briefing*, como la de recibir una *Oportunity To Strike*, involucrar combate con este tipo de blanco y continuar realizando el *Flow Plan* y la *Shot Philosophy*.

Gráfico 1 - Valores modales relativos a la formación de la conciencia situacional.



Fuente: El autor.

La dificultad encontrada por los pilotos de F-5M para obtener el nivel de la proyección puede ser corroborada, entonces, por Schutte y Trujillo (1996), que afirmaron que la complejidad del ambiente puede influenciar la obtención de los niveles más avanzados de conciencia situacional.

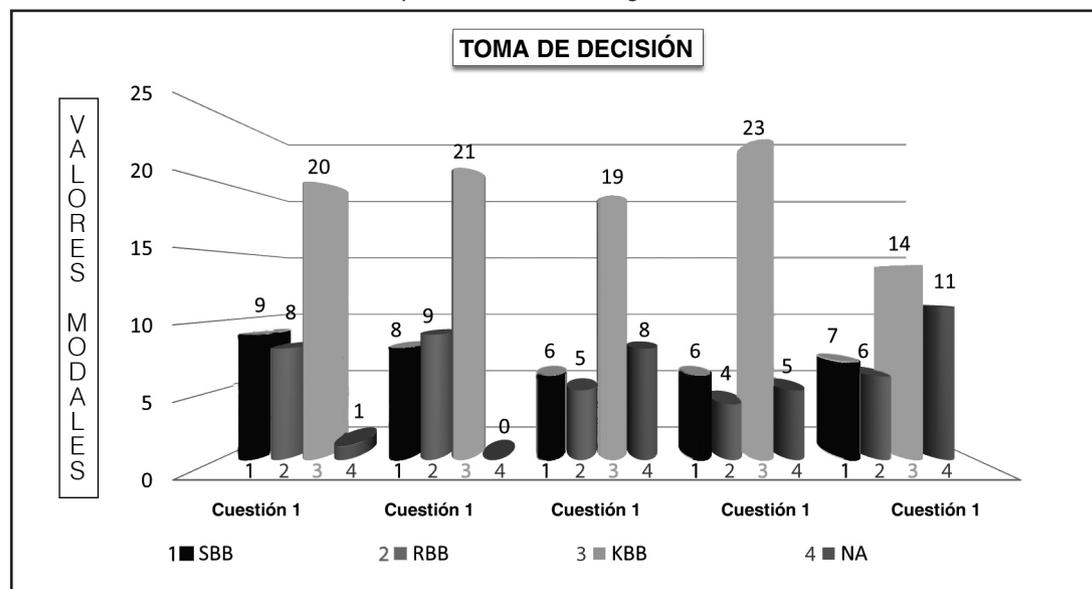
Endsley y Tilbury (2004) afirman que la comprensión de la conciencia situacional se procesa cognitivamente en los tres niveles de control cognitivo de Rasmussen (1982) y Reason (1990).

Rasmussen (1982) define que los modos de control cognitivo complementan el abordaje de los niveles de conciencia situacional definidos por Endsley (1995, 1999).

Para Woods y Sarter (2005), es a partir de la conciencia situacional que las decisiones y acciones de control son seleccionadas y activadas. Tales afirmaciones justifican el estudio de la segunda fase del cuestionario que aclaró en qué tipo de demanda cognitiva se concentraron las respuestas de los pilotos.

En la segunda fase del cuestionario, como se muestra en el Gráfico 2, los pilotos concentraron sus resultados en la demanda cognitiva del tipo *Knowledge-Based Behavior* (KBB). Esta prevalencia indica que los once factores de complejidad presentados a los pilotos, basados en situaciones inusitadas, posibilitaron que estos operadores

Gráfico 2 - Valores modales de los tipos de demandas cognitivas.



Fuente: El autor.

tuvieran medios para tomar sus decisiones, en la arena BVR, con base en conocimiento tácito o explícito (RASMUSSEN, 1982; REASON, 1990).

Los factores de complejidad presentados en las cuestiones 1 y 2 generaron situaciones de reglas claras y de mayor conocimiento de los pilotos, tales como RDR y *Data Link* operativos, según Rasmussen (1982 apud HENRIQSON et al., 2009 p 435). En este momento, las respuestas tuvieron menor dispersión entre las alternativas, lo que demuestra una clara definición para el comportamiento en KBB.

En las cuestiones 3 y 4, algunos factores de complejidad, conocidos de difícil gestión para los pilotos, como el fallo del *Data Link* y dificultad en recibir las *Threat Calls* fueron insertados y, según Rasmussen (1982 apud HENRIQSON et al., 2009, p. 435) representan reglas que no están definidas en manuales y exigen una abstracción de representación en niveles superiores, lo que exige conocimiento almacenado de los pilotos.

En la cuestión 5, el elevado número de aeronaves en la arena, la necesidad de mayor control de altitud y el fallo del *Data Link* fueron factores que generaron el mayor grado de indecisión de los operadores, como puede verse en el Gráfico 2. Una gran parte de ellos decidió por la opción Ninguna de las Respuestas Arriba (NA). Sin embargo, la prevalencia en el método KBB se basó en las decisiones definidas en los conocimientos relacionados con situaciones entrenadas y vividas anteriormente, según Rasmussen (1982 apud HENRIQSON et al., 2009, p. 435).

Los caminos metodológicos de esta investigación enfocaron los factores de complejidad contenidos en una arena de combate BVR dentro del proceso de formación de la conciencia situacional y las características de la toma de decisión de un piloto operacional en la aeronave F-5M.

Debido a la predominancia de la formación de la conciencia situacional en el nivel 2 y de la demanda cognitiva en el método KBB, se puede afirmar que los once factores de complejidad presentados a los 38 pilotos de F-5M, durante el EXOP BVR 1-2015, generaron una restricción en la obtención del nivel de proyección de las acciones futuras. Sin embargo, determinaron que los pilotos debían tomar sus decisiones en un nivel de abstracción alto, enfocadas en conocimientos previamente conocidos, basados en situaciones entrenadas y vividas anteriormente, alcanzando de esta manera el objetivo de la investigación.

6 CONCLUSIÓN

El estudio se inició abordando algunas características de la complejidad del ambiente BVR y la preparación específica para los pilotos de caza.

A través de los *debriefings* de los EXOP de 2014 se observaron algunas fallas de los pilotos en los momentos finales del lanzamiento de un misil de medio alcance, generando pérdida de eficiencia de los mismos.

Se decidió entonces enfocar el estudio sobre la formación de la conciencia situacional establecida por Endsley (1995) y el método de toma de decisión de los pilotos definido por Rasmussen (1982 apud HENRIQSON et al., 2009, p. 435) en el momento del lanzamiento de un misil con capacidad BVR.

Estos hechos generaron la inquietud en buscar la aclaración sobre la relación entre la obtención de la **conciencia situacional** y las características de la **toma de decisión** de los pilotos de F-5M de la FAB, a partir de la influencia de los **factores de complejidad** presentes en un vuelo operacional con capacidad BVR.

En la búsqueda por la fundamentación teórica, el concepto de factores de complejidad se reveló aplicable en la investigación, pues presenta tres aspectos plenamente coherentes con el vuelo BVR. En este sentido, los factores relacionados con las características del sistema, de los operadores y de las interfaces fueron presentados a los 38 pilotos de caza presentes en el EXOP BVR 1-2015.

El primer instrumento de investigación utilizado fue el método *Delphi*, para que los factores de complejidad contenidos en una arena BVR fueran planteados por cuatro expertos. La confluencia de las respuestas y la alineación de once factores se alcanzaron después de dos series de cuestionarios.

Como consecuencia de ello, se realizó una encuesta de campo, a través de un cuestionario presentado a los 38 pilotos de la muestra, después de los vuelos del EXOP BVR 1-2015, para que manifestaran sus desempeños en la formación de la conciencia situacional y para que tomaran sus decisiones de acuerdo con el método SRK.

Las informaciones recogidas por las respuestas de la primera fase de las preguntas revelaron que todos los once factores de complejidad presentados a los respondedores perjudicaron la formación del nivel 3 de formación de la conciencia situacional. Con eso, la proyección de las acciones futuras de las aeronaves de la arena fue perjudicada. De acuerdo con las respuestas, los pilotos lograrían ejecutar el *Flow Plan* y la *Shot Philosophy*, pero no tendrían condiciones de recibir un mensaje de *Opportunity To Strike* y de apuntar al blanco.

En la segunda fase de las respuestas, los pilotos concentraron sus resultados en la demanda cognitiva tipo *Knowledge-Based-Behavior* (KBB). Esta prevalencia demostró que las tomas de decisión, influenciadas por los once factores de complejidad, se basaron en el conocimiento tácito o explícito de los 38 pilotos de caza.

En cuanto a los hechos presentados, se afirma que, a pesar de haber una deficiencia en la formación de la conciencia situacional en el nivel de proyección (nivel 3), por la mayoría de los pilotos, las decisiones fueron tomadas en el más alto nivel conocido por el método SRK. Con ello, quedó definido que los pilotos llegaron a un alto grado de abstracción, basado en conocimientos previamente almacenados.

Se estableció de esta manera la relación entre la obtención de la **conciencia situacional** y las características de la **toma de decisión** de los pilotos de F-5M de la FAB, a partir de la influencia de los **factores de complejidad** presentes en un vuelo

operacional con capacidad BVR, siendo alcanzado el objetivo de la investigación.

Como principales enseñanzas, se proyecta que la aclaración de los niveles de formación de conciencia situacional alcanzados y los métodos de toma de decisión podrán ser aprovechados para la modificación del entrenamiento de los pilotos de F5-M y la preparación de los EXOP de la FAB.

Se sugiere, sin embargo, el perfeccionamiento de la investigación, que puede ser desarrollada en otros contextos, como por ejemplo la arena *Within Visual Range* (WVR), ataque aire-suelo, apoyo aéreo aproximado, entre otros.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008. Aprova a Estratégia Nacional de Defesa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2008.

BRYMAN, A. Qualitative research on leadership: a critical but appreciative review. **The Leadership Quarterly**, v. 15, n. 6, p. 729-769, dez. 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1048984304000840>>. Acesso em: 23 jun. 2015.

COCHRAN, W. G. **Técnicas de amostragem**. Tradução de Fernando A. Moreira Barbosa. Rio de Janeiro: Aliança para o Progresso, 1965.

CORREA, S. M. B. B. **Probabilidade e estatística**. 2. ed. Belo Horizonte: PUC Minas Virtual, 2003.

ENDSLEY, M. R. **Measurement of situation awareness in dynamic systems. Human factors**. Texas Teck University, 1995. p. 65-84. Disponível em: <http://uwf.edu/skass/documents/HF.37.1995-Endsley-Measure_001.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2015.

_____. Situation awareness in aviation systems. In: GARLAND, D. J.; WISE, J. A.; HOPKIN, V. D. **Handbook of aviation human factors**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1999. p. 257-276.

ENDSLEY, M. R.; TILBURY, D. M. **Modular verification of modular finite state**. New York: Plenum Press, 2004. p. 972-979.

HENRIQSON, E. et al. Consciência situacional, tomada de decisão e modos de controle cognitivo em ambientes complexos. **Produção**, v. 19, n. 3, p. 433-444, 2009.

LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

PERROW, C. **Normal accidents: living with high-risk technologies**. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1984.

RASMUSSEN, J. Human errors: a taxonomy for human malfunction in industrial installations. **Journal of Occupational Accidents**, v. 14, p. 311-333, 1982.

REASON, J. **Human error**. Cambridge, UK: Cambridge University, 1990. p. 302.

SANTOS, A. C. O uso do método Delphi na criação de um modelo de competências. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 25-32, abr./jun. 2001. Disponível em: <<http://www.rausp.usp.br/download.asp?file=v36n2p25a32.pdf>>. Acesso em: 06 maio 2015.

SCHUTTE, P. C.; TRUJILLO, A. C. Flight crew task management in non-normal situations. In: HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS ANNUAL MEETING, 40., 1996, Philadelphia. **Proceedings ...** Philadelphia: [s.n.], 1996. p. 244-248.

SHIMIZU, T. **Decisão nas organizações**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

WOODS, D. D. Designs are hypotheses about how aircrafts shape cognition and collaboration. **Ergonomics**, n. 41, p. 168-173, 1998.

WOODS, D. D.; SARTER, N. Learning from automation surprises and going sour accidents. In: SARTER, N.; AMALBERTI, R. **Cognitive engineering in the aviation domain**. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 2005.

Emprego estratégico de lançamento inteligente de cargas

Strategic employment of joint precision airdrop

Empleo estratégico del lanzamiento inteligente de cargas

Erick Cozzo Betat de Souza¹

RESUMO

O objetivo do presente trabalho consiste em analisar as possíveis formas de emprego do equipamento de lançamento inteligente de cargas do tipo SHERPA Ranger, adquirido pelo Exército Brasileiro (EB), bem como suas possibilidades de emprego pelos vetores da Força Aérea Brasileira (FAB). Foram abordados aspectos históricos de desenvolvimento, da aquisição e suporte ao equipamento de lançamento inteligente de carga (JPADS). O estudo do problema abrangeu as possíveis contribuições no emprego desse equipamento nas Forças Armadas (FFAA) brasileiras, com base na Doutrina Militar de Defesa (2007) e na Doutrina de Operações Conjuntas (2011), como também analisou se a inclusão desse equipamento como Produto de Defesa (PRODE) pode aumentar a projeção do poder militar nacional.

Palavras-chave: Lançamento inteligente de cargas. Capacidade operativa. Segurança no voo. JPADS.

ABSTRACT

This study is intended to analyze the possible ways of using the SHERPA Ranger joint precision airdrop system, acquired by the Brazilian Army (EB), as well as its possible employment by the Brazilian Air Force (FAB) vectors. Historical aspects of development, acquisition and support of the joint precision airdrop system (JPADS) are here discussed. The study covers the use of SHERPA Ranger by the Brazilian Armed Forces (FFAA), based on the Military Defense Doctrine (2007) and the Doctrine of Joint Operations (2011). It is also investigated whether the inclusion of this equipment as Product of Defense (PRODE) can increase the projection of national military power.

Keywords: Joint precision airdrop system. Operational capacity. Flight safety. JPADS.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo consiste en analizar las posibles formas de empleo del equipo de lanzamiento inteligente de cargas del tipo SHERPA Ranger, adquirido por el Ejército Brasileño (EB), así como sus posibilidades de empleo por los vehículos de la Fuerza Aérea Brasileña (FAB). Se abordaron los aspectos históricos del desarrollo, la adquisición y el soporte del equipo de lanzamiento inteligente de carga (JPADS). El estudio del problema abarcó las posibles contribuciones en el empleo de ese equipo en las Fuerzas Armadas (FFAA) brasileñas, basado en la Doctrina Militar de Defensa (2007) y en la Doctrina de Operaciones Conjuntas (2011), como también analizó si la inclusión de ese equipo como Producto de Defensa (PRODE) podría aumentar la proyección del poder militar nacional.

Palabras clave: Lanzamiento inteligente de cargas. Capacidad operativa. Seguridad en el vuelo. JPADS.

1 INTRODUÇÃO

A partir do final da Guerra Fria, segundo Buzan (1991), uma era de desmobilização de efetivos e materiais militares, os conhecidos Produtos de Defesa (PRODE) foram objeto de racionalização pelas potências mundiais, pois já não se justificava a manutenção de Forças Armadas (FFAA) que onerassem ou absorvessem boa parcela do orçamento dos Estados a fim de dissuadir o bloco oponente.

Soluções inovadoras que permitissem poupar recursos e investimentos em fabricação de novos materiais

1. Secretaria de Economia e Finanças (SEF) – Brasília/DF – Brasil. Major Intendente do Exército Brasileiro (EB). Mestre em Ciências Militares pela Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME). E-mail: erickbetat@hotmail.com

Recebido: 01/01/16

Aceito: 03/02/17

em larga escala e que economizassem recursos humanos para atingirem os mesmos resultados, emergiram de um novo perfil balizado pela era da informação. Tudo isso acontecia ao mesmo tempo em que outros mecanismos passaram a constituir a balança de poder no campo da Geopolítica, alicerçada na Teoria dos Jogos e na atuação de diversos atores no tabuleiro mundial (NYE, 2012).

É a partir desse contexto que o estudo remonta à origem histórica da prospecção e ao desenvolvimento dos sistemas de lançamento inteligente de cargas, elucidando sua aplicação nos novos conflitos e cenários que o século XXI descortinou. Essa nova era em contínua mudança, revela e coaduna a Teoria proposta por Lellouche (1992), a **Teoria das incertezas**.

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho consiste em analisar as possíveis formas de emprego do equipamento de lançamento inteligente de carga do tipo SHERPA *Ranger* adquirido pelo Exército Brasileiro (EB), bem como suas possibilidades através da atuação com os vetores da Força Aérea Brasileira (FAB). Para isso, o estudo se desenvolveu através de uma pesquisa documental, que utilizou o método histórico descritivo após uma análise de conteúdo, obtido de fontes abertas disponíveis nas bases gratuitas *SciELO*, *Google Acadêmico*, da literatura disponível na internet aberta, e da observação-participante do autor durante a instrução, a preparação e o *briefing* dos primeiros lançamentos do equipamento no Brasil (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 2004; BODGAN; BIKLEN, 1982; DENZIN; LINCOLN, 2005).

Para atender o objeto, o problema abrangeu as possíveis contribuições de emprego desse equipamento nas FFAA brasileiras, com base na Doutrina Militar de Defesa (BRASIL, 2007) e na Doutrina de Operações Conjuntas (BRASIL, 2011), bem como analisou se sua inclusão como PRODE pode aumentar a projeção do poder militar nacional.

2 HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DOS *JOINT PRECISION AIRDROP SYSTEM (JPADS – SISTEMAS DE LANÇAMENTO INTELIGENTE DE CARGA)*

Os sistemas de lançamento inteligente de carga surgiram inicialmente como consequência de demandas apresentadas pela Força Aérea e pelo Exército estadunidenses em relação a aspectos de segurança de pessoal e material aeronáutico. Em paralelo, também

foram estimulados pela demanda de provisão de suprimentos para apoiar tropas desdobradas no terreno (BENNEY et al., 2005).

Tal necessidade foi identificada, em um primeiro momento, durante os conflitos na região da Bósnia-Herzegovina (1993-1995) e, nesse contexto, particularmente durante a execução de ações humanitárias. Naquela ocasião, as aeronaves da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) de alto valor estratégico e de difícil reposição passaram a ser usualmente alvejadas durante essas operações, com pilotos capturados ou mortos, o que constituiu considerável prejuízo de recursos humanos e material (WRIGHT; McHUGH; BENNEY, 2005).

Como consequência dos problemas apresentados pela aproximação dos eixos e rotas de suprimento em relação aos pontos de apoio e frente de combate, e como resultado da evolução tecnológica proporcionada pelo desenvolvimento de mísseis com alto grau de precisão, surge a possibilidade de aplicação desses sistemas de mísseis guiados, acoplados a velames para navegação inteligente, transformando-os em cargas guiadas por sistemas autônomos. Tal fato tornou a teoria da execução do suprimento aéreo distante do alcance de armas terrestres, uma possibilidade viável e exequível para esse novo tipo de combate (WRIGHT; McHUGH; BENNEY, 2005).

Benney et al. (2005), a fim de desenvolver o projeto, o *Department of Defense*¹ (DoD) determinou que o *United States Joint Forces Command* (USJFCOM – Comando Conjunto das Forças Armadas) passasse a coordenar as ações entre os centros de pesquisa da *United States Air Force* (USAF – Força Aérea Americana) e *United States Army* (U.S. Army – Exército Americano). Esses centros ficaram responsáveis, respectivamente, pelo desenvolvimento do computador com o sistema de planejamento de missões e do equipamento de navegação, somados os esforços com a Indústria Nacional de Defesa (IND) estadunidense.

Segundo o sítio eletrônico do *Defense Industry Daily* (JPADS..., 2015), no ano de 2001 o *U.S. Marine Corps*² adquiriu do Canadá o Sistema SHERPA 1200s, da empresa *Mist Mobility Integrated Systems Technology Inc.* (MMIST – Sistema Integrado de Tecnologia de Mobilidade Névoa), e todo o seu pacote tecnológico de planejamento e navegação para iniciar testes com esse tipo de material em operações militares. Esse investimento custou 68.000 dólares por unidade de equipamento, ao passo que os sistemas tradicionais de lançamento (sem guiamento) de mesma capacidade de carga custavam à época 11.000 dólares.

Tais características de prospecção de equipamentos e investimentos emerge nos novos tipos de confrontos

¹ Departamento de Defesa estadunidense, equivalente ao Ministério da Defesa brasileiro.

² Tropa de Fuzileiros Navais das Forças Armadas estadunidenses, constituem uma Força Singular a parte da Marinha, de modo distinto ao que ocorre no Brasil.

no século XXI, nos quais altos investimentos em capital e tecnologia são requeridos em prol de efeitos que produzam maior eficácia durante as operações militares (BOUSQUET, 2008; BULEY, 2007).

Ainda segundo o *Defense Industry Daily* (JPADS..., 2015), no início dos combates no Afeganistão em outubro de 2001, *Operation Enduring Freedom* (OEF), na qual os Estados Unidos ignoraram as deliberações da Organização das Nações Unidas (ONU) e utilizaram sua aliança na OTAN para atacar, o SHERPA teve seu batismo em Operações. Na sequência histórica, àquela ocasião os norte-americanos convenceram o Conselho de Segurança (CS/ONU) a empregar a força da *International Security Assistance Force* (ISAF – Força Internacional de Assistência para Segurança) na região, situação na qual os países aliados da OTAN demonstraram interesse em adquirir o novo equipamento ou mesmo desenvolver um com tecnologia autóctone.

No ano de 2004, na *Operation Iraqi Freedom* (OIF), já em outra parte do globo, os *U.S. Marine Corps* empregaram sistematicamente o SHERPA 1200s no suporte às operações em terra, principalmente para o provimento às bases avançadas (em primeiro escalão). Consistia em um processo alternativo de suprir as tropas, em virtude da vulnerabilidade dos comboios e dos helicópteros na área de operações. Já no ano de 2006, um total de 3,5 milhões de libras de suprimento foram lançadas no Afeganistão, por meio dos processos tradicionais de lançamento de carga somados aos JPADS (BENNEY et al., 2005).

No ano de 2007, o sistema JPADS estadunidense, da empresa *Stronger*, com capacidade para até 2,000 libras, entrou em operação no Afeganistão. Concomitantemente, o DoD promovia a atualização doutrinária das suas Forças para o emprego dos JPADS (ESTADOS UNIDOS, 2007).

Em novembro de 2008, em um processo faseado em três níveis sobre plataformas estabelecidas em desenvolvimento com bases de menores capacidades de carga, a empresa americana *Airborne Systems* realizou um teste, com sucesso, do equipamento *GigaFly*. Esse sistema permitia o lançamento de uma carga de até 40,000 libras a uma distância de até 22 milhas da zona de pouso (ZP) e a uma altitude de 25,000 pés. A envergadura ou comprimento da asa do velame marcava 195 pés, próximo à medida de uma aeronave *Boeing* (ESTADOS UNIDOS, 2007).

No mês de novembro de 2009, JPADS *Ultra Light Weight* (JPADS ULW – JPADS ultraleves) com capacidade entre 250-700 libras foram desenvolvidos para que se aproveitasse o velame do MC-53 (*Intruder*), o velame do paraquedas de tropa empregado pelo *U.S. Army*, com pré-

requisitos para lançamento em altitudes mínima e máxima entre 4,500-25,000 pés (ESTADOS UNIDOS, 2007).

Esse fato permitiu o início do emprego tático do equipamento para pequenas frações, pois assim poderia ser executada uma operação de infiltração aeroterrestre, acompanhada de uma carga lançada de modo similar a um paraquedista militar em queda livre. Isso foi possível pela versatilidade do equipamento que, após a saída da aeronave, pôde tornar-se um navegador líder ou seguir autonomamente ao local planejado, em virtude de suas razões de queda e planeio, associadas ao peso que proporcionalmente seria idêntico ao de um combatente, e por agregar um sistema de guiamento eficaz, capaz de conduzir a infiltração da fração ao local planejado na ZP.

Pode-se considerar ainda que, provavelmente, o desenvolvimento desse requisito operacional considerava a velocidade de deslocamento do velame acoplado a carga (de 17-25 *knots*), fato que viabilizaria a infiltração de pessoal, juntamente com suprimento de acompanhamento, característica de emprego de frações de operações especiais.

No início de 2010, segundo o *site* da própria empresa, uma das divisões técnicas da *Airborne Systems*®, uma *holding*, componente de um Complexo Industrial Militar voltado para pesquisas na área aeroespacial, a HDT *Aerospace*®, comprou a empresa e assumiu os contratos vigentes com o governo estadunidense e com outros países.

No mês de abril do mesmo ano, foi divulgado um edital para pesquisa e desenvolvimento de um velame descartável em virtude da localização das zonas de lançamento (ZL) e ZP⁴, que nas áreas beligerantes encontravam-se fora das estradas ou em áreas íngremes, dificultando o recolhimento do tecido e sua reutilização (JPADS..., 2015).

Destacou-se o fato de que a central de navegação e processamento do sistema passou a ser mais compacta e fácil de recuperar. Isso consiste em um fato importante pois parte do capital tecnológico agregado encontra-se nela depositada e o acesso às áreas (ZL e ZP) necessitava, antes dessa compactação, ser realizada por meio de helicópteros ou viaturas para evacuar esse material eventualmente. O velame descartável diminuiu o peso e o volume do material, possibilitando o transporte da central de navegação pela tropa a pé. Essas pesquisas que visavam a aperfeiçoamentos do equipamento e redução de custos dos conjuntos já vinham ocorrendo, com produção científica difundida, conforme se observou no 18º Simpósio da Indústria Aeroespacial Americana (GILLES; HICKEY; KRAINSKI, 2005).

Segundo o *Defense Industry Daily* (JPADS..., 2015), em maio de 2010, o *U.S. Marine Corps* celebrou um contrato

³ Paraquedas navegável de infiltração de tropas, de nome *Intruder*, da *Airborne Systems*®, com possibilidades de abertura a 25,000 pés em relação ao *Mean Sea Level* (MSL – Nível Médio do Mar).

⁴ Utiliza-se o termo Zona de Lançamento, para material; e Zona de Pouso, para pessoal.

de cinco anos, cujo montante atingiu 45 milhões de dólares para aquisição e suporte de JPADS ULW. No mês de junho, relatórios de pilotos em missões de suporte às operações de combate no Afeganistão atestavam:

[...] tínhamos dificuldade para execução do suprimento aéreo, na qual as aeronaves necessitavam realizar a navegação a baixa altitude (NBA) para aproximação das ZL, ficando expostas a ações de vetores antiaéreos e do terreno altamente escarpado, voando no interior de vales flanqueados por altas encostas e ainda com o mínimo de combustível em virtude do máximo aproveitamento da capacidade de carga nas aeronaves. Tais fatos caracterizavam essa missão como uma missão suicida. (JPADS..., 2015, p.1).

Em julho, as pesquisas apresentadas por Benney et al. (2009) visavam tornar os equipamentos de capacidade até 2,000 libras (2k) mais compactos e tiveram sucesso na *Airborne*, cujo peso do *FireFly* (2k/1,000 *sq.ft*)⁵ foi reduzido ao do tradicional paraquedas de carga médio G-12⁶ de 32 libras, fato que criou possibilidades de uso em Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP).

Enquanto as pesquisas prosperavam, no ano de 2011 (até a metade do ano), 39,5 milhões de libras de suprimento foram lançadas no Afeganistão, conjugando meios tradicionais e JPADS. Até o mês de novembro de 2012, a *Airborne Systems* já havia vendido mais de 2,500 JPADS do tipo 2k (*FireFly*) e mais de 250 JPADS 10k (*DragonFly*) para o governo americano e para países aliados. Em fevereiro de 2013, a *Airborne Systems* fechou um contrato com os *United Arab Emirates* (UAE – Emirados Árabes Unidos), que passou a ser o maior cliente desse material no Oriente Médio. No mês de dezembro de 2013, a *Airborne Systems* firmou um contrato de 250 milhões de dólares para o fornecimento de JPADS ao DoD até 2019. Em dezembro de 2014, a MMIST® canadense já fornecia o sistema SHERPA para 25 países, contendo, segundo o *site* da empresa (www.mmist.ca), três configurações (capacidades de carga em libras), o *Ranger* (50-700), o *Navigátor* (100-2,200) e o *Provider* (2,200-10,000) (JPADS..., 2015).

3 A PESQUISA E O DESENVOLVIMENTO DOS JOINT PRECISION AIRDROP SYSTEM (JPADS – SISTEMAS DE LANÇAMENTO INTELIGENTE DE CARGA) NO BRASIL

Iniciativas na prospecção desse material e dessa tecnologia foram realizadas com base em um projeto piloto no Instituto Militar de Engenharia (IME),

resultado de uma pesquisa de mestrado no ano de 2012, sem parceria inicial com a indústria nacional e no desenvolvimento de um sistema capaz de transportar até 50 quilogramas.

Outro registro de tentativa de desenvolvimento de sistema de lançamento similar foi feito pelo Centro de Desenvolvimento de Sistemas do Exército na ZL de Itaguaí, estado do Rio de Janeiro, no ano de 2011. Entretanto, naquela oportunidade, a navegação do sistema foi realizada por um controle remoto de radiofrequência, operado por um militar posicionado próximo a ZP. Essa opção do controle remoto já existe como opção em todos os tipos de JPADS e seu emprego está condicionado à situação tática a adotar. O protótipo em questão não dispunha de sistema de navegação por satélite ou mesmo de correção de navegação, em razão das ações dos ventos de camada, e ainda necessitava ser lançado ao alcance do controle e da visão do operador em solo, fato que não contribuiu para que houvesse propostas a favor de sua aquisição ou desenvolvimento no país.

A fábrica de paraquedas Vertical do Ponto®, da Associação Brasileira das Indústrias de Material de Defesa (ABIMDE), manifestou interesse pelo projeto, entretanto os custos, possível viabilidade comercial e aquisição pelas FFAA brasileiras em um cenário desfavorável no que tange ao crescimento da economia e sob o qual incentivos a IND sofreram os impactos do contingenciamento de recursos para a Defesa, pois não estimulavam ou justificavam investimentos naquela oportunidade, fato que tornou e ainda torna a concepção do projeto momentânea e economicamente inviável.

Tal panorama mostra-se desfavorável na medida em que um possível desenvolvimento nacional de um equipamento militar como esse ocorreria em um mercado consolidado por empresas que investem maciçamente em pesquisa e desenvolvimento de tecnologia e inovação favorecidas pelas possibilidades de testes em campos de prova reais em vários Ambientes Operacionais AMBO⁷ inter e extra-continentais, fato que no cenário empresarial nacional consumiria muito tempo e recursos para tornar o novo PRODE competitivo.

Mesmo com o advento da ABIMDE, que possui política fiscal distinta no âmbito das indústrias nacionais, os atuais Projetos Estratégicos das FFAA brasileiras não abarcam investimentos nessa área ou nesse nicho tecnológico. Uma solução seria o desenvolvimento em parceria público-privada ou entre instituições

⁵ 2k/1,000 *sq.ft* significa que, para o peso de 2,000 libras, o velame utilizado possui uma área de 1,000 pés quadrados.

⁶ Paraquedas de lançamento de carga convencional com velame costurado no formato circular sem sistema de navegação.

⁷ No Brasil, esses ambientes são materializados pelos distintos biomas nacionais.

governamentais, tais como já ocorrem entre o Instituto Militar de Engenharia (IME) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (ANCIÃES, 2003), o IME e a Petrobrás (CALDEIRA et al., 2010), na indústria aeronáutica nacional com a iniciativa privada (BASTOS, 2006) ou nas agências espaciais, como o modelo estadunidense de Programa de Parceria Inovativa (PPI) da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA – Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço)⁸, elencada por Vasconcellos (2008). Esses grupos de pesquisa interdisciplinares podem apresentar resultados e soluções quando envolvem centros de pesquisas civis, militares, universidades e a Base Industrial de Defesa (BID) nacionais e centros de excelência estrangeiros.

Em virtude de contingenciamentos orçamentários e carência de políticas de Estado para a prospecção e aquisições de PRODE sujeitos a aprovação de Planos Plurianuais que oscilam sazonalmente, esse desenvolvimento de materiais de emprego militar fica comprometido e restrito ao esforço de uma parcela da sociedade, carecendo de uma visão estratégica de longo prazo de outros setores políticos e também de maior participação da sociedade sobre a matéria Defesa.

Como solução temporária e a fim de não permitir o aumento da lacuna tecnológica em relação a outros países, a aquisição de produtos acabados (conhecidos como produtos de prateleira) mostra-se como uma opção, apesar de todos os problemas que carregam e das suas consequências que impactam sobremaneira o desenvolvimento de produtos genuinamente nacionais. A seu tempo, uma atuação mais efetiva do Ministério da Defesa no que tange à aquisição e ao desenvolvimento de PRODE, particularmente da Chefia de Logística (CHELOG/MD), poderá suprimir essa carência, viabilizando, por meio de projetos de Lei ou de planejamentos político-estratégicos, a adoção de medidas que garantam a inovação nesse setor, bem como a pesquisa e prospecção de PRODE e a sobrevivência e projeção internacional da BID.

4 SOLUÇÕES A CURTO PRAZO PARA AS FORÇAS ARMADAS BRASILEIRAS

A fim de incrementar a Capacidade Operativa das FFAA brasileiras, a solução provisória encontrada foi adquirir o produto acabado ou, como é conhecido, um **produto de prateleira** (SCHMIDT, 2009). Uma

grande desvantagem de aquisição desse tipo de produto de outro país reside nos fatos de que a cauda logística de sobressalentes, manutenção, atualização de *software* e *upgrade* das partes torna-se um grande óbice, haja vista que tal tipo de equipamento apresenta dispositivos de proteção que resguardam a tecnologia agregada e as patentes investidas em seu desenvolvimento (BOUSQUET, 2008; EGNELL, 2006; HARTLEY, 2008, 2012).

Cabe ressaltar ainda o aspecto contratual de inviolabilidade dos equipamentos, sob pena de perder-se todo o suporte técnico sobre o equipamento, fato que causa uma dependência tecnológica e de alocação financeira, impositivas, quando se trata da questão da manutenção da operatividade dos equipamentos e, por conseguinte, da manutenção da Capacidade Operativa das tropas que o empregam (GLAS; HOFMANN; EBIG, 2013; RANDALL; POHLEN; HANNA, 2010). Contratos de aquisição associados a manutenção por performance podem ser uma solução para a manutenção da disponibilidade de meios, similar ao contrato celebrado pelo U.S.M.C.⁹ citado no *site* do *Defense Industry Daily* (JPADS..., 2015) e segundo Berkowitz et al. (2004).

A par de todas essas condicionantes, incluindo-se a necessidade de formação de pessoal especializado para garantir a disponibilidade do material (KRESS, 2002), em dezembro de 2008 o EB solicitou um Pedido de Cotação Internacional aos fabricantes (PCI), levantando os custos de aquisição dos equipamentos. Em dezembro 2010, o EB comprou um equipamento canadense SHERPA *Ranger*, após um processo de licitação internacional conduzido pela Comissão do Exército Brasileiro em Washington¹⁰ (CEBW). Tal iniciativa não foi acompanhada pelas demais Forças Singulares.

4.1 Análise da provável interoperabilidade

Foi realizada a aquisição, em dezembro de 2010, do equipamento canadense SHERPA *Ranger*, juntamente com um pacote de treinamento para 14 militares, a um custo total de 390.000,00 reais, vislumbrando-se galgar novos níveis de operatividade. Nesse ínterim, foram mapeadas as seguintes considerações desde seu processo de aquisição baseado nos estudos de Bradford (2011), Barcelos (2014), e nos conceitos de interoperabilidade previstos na Estratégia Nacional

⁸ Agência de pesquisa especial do Governo estadunidense.

⁹ *United States Marine Corps*, ou os *Marines*, Força Singular estadunidense.

¹⁰ Disponível em: <<http://cebw.org/en/>>. Acesso em: 20 jul. 2015.

de Defesa (BRASIL, 2012), até sua efetiva colocação em operação¹¹:

a) as despesas envolvendo horas de voo para os treinamentos, disponibilidade de aeronave e trabalho de Estado-Maior Conjunto com a Força Aérea Brasileira (FAB) e Marinha do Brasil, a fim de estabelecer Requisitos Conjuntos (RC), Requisitos Operacionais Básicos (ROB) e Requisitos Técnicos Operacionais (RTO), não foram concebidas previamente;

b) a esses fatos são atribuídos o lapso temporal e o desconhecimento desse tipo de equipamento por parte das FFAA brasileiras, sendo o período entre a aquisição e o primeiro lançamento para a homologação de emprego no país ter sido de aproximadamente seis anos; e

c) o equipamento chegou ao Brasil, em novembro de 2011, incompleto e com o *software* desatualizado, óbices que reforçam aspectos negativos em relação à aquisição de **produtos de prateleira** do mercado mundial de PRODE. A atualização do *software* foi realizada em 2014 após inúmeras intervenções junto ao representante da empresa no Brasil.

Sendo assim, pode-se inferir, com base nessas três considerações, que o critério interoperabilidade, imposto pela Estratégia Nacional de Defesa, não foi atendido e que tal equipamento, inicialmente, não era conhecido ou requisitado, nem pela Marinha nem pela Força Aérea, fato que dificultou colocá-lo em operação. A par desse óbice inicial, a partir do momento em que sua aplicabilidade e características técnicas foram conhecidas, suas possibilidades de emprego passaram a permear as três forças.

4.2 Possibilidades de emprego e aspectos doutrinários

As possibilidades de emprego dos JPADS oferecem o incremento das capacidades operativas em qualquer AMBO (JOINT..., 2015), mas também têm aplicabilidade em situações de lançamento de suprimentos para apoio a ações humanitárias, ou mesmo a situações de contingência de grande comoção pública. Entre elas, podem ser citadas as ações sobre os sistemas logísticos inoperantes em situações de desastres naturais, em que a amplitude e flexibilidade de alcance do suprimento aéreo podem ser o diferencial para salvar vidas ou proporcionar condições mínimas de sobrevivência (MORELAND; JASPER, 2014).

Segundo Benney et al. (2009), já se encontra em desenvolvimento nos Estados Unidos um conjunto que se baseia em lançar JPADS do tipo ULW por uma

plataforma denominada *PROVIDER*, acoplada a ARP, que conduz material de saúde para prestar socorro em áreas remotas ou isoladas temporariamente.

No campo militar, o emprego inicial das cargas inteligentes destacou-se em Operações Especiais com a possibilidade de realizar o suprimento de acompanhamento em técnicas de *High Altitude High Opening/High Altitude Low Opening* (HAHO/HALO – infiltração aeroterrestres a grandes e baixas altitudes), sendo que a abertura do equipamento a baixa altitude desenvolvia-se, gradativamente, com base em novos experimentos (McGRATH; STRONG; BENNEY, 2005). Esse desenvolvimento foi requerendo novas capacidades tanto dos tripulantes e especialistas em operar os equipamentos quanto dos elementos das Forças Especiais, um elevado grau de adestramento e de adaptação fisiológica aos deslocamentos sob ar rarefeito (BENNEY et al., 2005).

O alto grau de adestramento dos especialistas e pilotos que planejam a missão e executam o lançamento, justifica-se na medida em que os JPADS possuem a capacidade de serem lançados em até 30 quilômetros da ZP, situação que favorece seu emprego em apoio a tropas dessa natureza.

No suporte a tropas regulares, o sistema também favorece a proteção em voo dos tripulantes e da aeronave, pois a baixa altitude ficaria vulnerável a ação da artilharia antiaérea do inimigo ou ações de insurgentes, e ainda possibilitando o lançamento múltiplo de contêineres ou plataformas com múltiplos destinos com apenas uma unidade de controle e de planejamento de missão (BENNEY et al., 2005).

O emprego do equipamento em regiões polares também é viável e possibilita a chegada de materiais em segurança em regiões nas quais o acesso terrestre ou mesmo uma situação de pouso fica inviável em determinados períodos do ano. Como relatado no sítio eletrônico do *Defense Industry Daily* (JPADS..., 2015), uma solução customizada por uma subsidiária da *Airborne Systems* foi desenvolvida para lançamento de contêineres no Ártico. Em vista disso, tal solução poderia ser viável na aplicação no suporte logístico ao Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR)¹².

Pela característica do equipamento, alguns tipos de carga podem ser lançados em locais ermos da Amazônia, pois a sua aproximação na ZP em espiral permite o pouso em clareiras isoladas, onde dificilmente qualquer meio de transporte terrestre, fluvial ou aéreo chegaria.

O lançamento no mar ou nos rios deve ser considerado, independentemente de qual Força Singular planejará ou executará a operação, agregando-se ou não

¹¹ O autor acompanhou o processo durante todo o período compreendido entre 2008 e a execução dos primeiros lançamentos em dezembro de 2014.

¹² Projeto Científico Brasileiro com suporte logístico operado pela Marinha.

equipamentos ou plataformas flutuantes ou *hidropallets*, em virtude da interoperabilidade e dos cenários complexos em que as FFAA brasileiras poderão atuar (EGNELL, 2006; MORELAND, 2014). A Marinha do Brasil ainda não cogitou o emprego de tais equipamentos, mas neste estudo não foi identificada a razão.

Um outro fator que favorece tais assertivas é que o equipamento navega independentemente das condições climáticas após o lançamento da aeronave, em função de sua programação prévia, fato que incrementa as possibilidades de atuação sob condições adversas, em que a chegada de equipes de militares ao ponto crítico demorariam, inclusive em apoio a agências governamentais e não governamentais (ONG) (BRASIL, 2012).

4.3 Testes e emprego do equipamento SHERPA adquirido pelo Brasil

Para a realização do teste o efetivo de militares (instruendos) teve de deslocar-se para a Base Aérea de Campo Grande (BACG), Mato Grosso do Sul, a fim de ser apoiado pelo 1º Esquadrão do 15º Grupo de Aviação (1º/15º GAV), designado pela V FAE¹³ para o cumprimento desta missão de teste de material.

Cinco especialistas e seis auxiliares de Dobragem, Manutenção de Paraquedas e Suprimento pelo Ar (DoMPSA) do Comando de Operações Especiais (COPEsp), sediado em Goiânia, região central do país, formados pelo Centro de Instrução Paraquedista General Penha Brasil (CIPGPB), da Brigada de Infantaria Paraquedista, foram designados para acompanhar e executar o treinamento em Campo Grande.

O treinamento teórico e de planejamento foi conduzido em três jornadas com os especialistas, sendo o *briefing* dos lançamentos realizado ao final da terceira jornada sob a supervisão de dois representantes canadenses, um engenheiro e um ex-militar de operações especiais.

Como a doutrina para emprego e os ajustes visando testar a plenitude do potencial do material não haviam sido desenvolvidos e homologados em tempo, a realização dos lançamentos ocorreu apenas em duas jornadas, no intuito de atender os requisitos de segurança impostos pela FAB, embora as possibilidades de exploração de hipóteses de emprego na presença do engenheiro e técnico canadenses fossem muito maiores.

As características daquele equipamento adquirido pelo EB são: a capacidade mínima de 50 libras e máxima

de 700 libras de carga, o lançamento entre 4,000 e 25,000 pés de altitude e distância de lançamento de até 20 quilômetros da ZP.

Conforme o citado, a plenitude de possibilidades de emprego a testar foi suprimida por motivos de segurança, restringindo-se o lançamento às altitudes de 6,000 e 7,000 pés (primeiro e segundo dia), comportando trajetórias seguras de balística em caso de falhas, tendo sido delineadas e representadas graficamente pelo programa *Google Earth* em elipses sobre o terreno da ZL/ZP e adjacências. Nesse ínterim houve a supervisão da MMIST® para os processos de planejamento da missão e lançamento nos sistemas *Launch PADS®* (*software* de planejamento), bem como o acompanhamento e a supervisão no preparo das cargas e lançamento.

O sistema cumpriu a missão proposta, incidindo no local de impacto com 60 metros de erro no primeiro lançamento, e 40 metros no segundo, sendo os pesos totais de carga lançados de 550 libras e 470 libras, respectivamente.

Uma ZL para um equipamento dessa dimensão, segundo critérios da USAF (ESTADOS UNIDOS, 2007, p. 11-12), é de 200 metros de comprimento por 300 de largura, mas, por segurança e critérios estabelecidos pela FAB, foi utilizada uma de dimensões cinco vezes maior.

Ainda no primeiro lançamento, cinco paraquedistas militares com estágio de salto livre abandonaram a aeronave em voo com a intenção de comandar seus paraquedas individuais em queda livre e seguirem a carga que guiaria o deslocamento, uma vez que o emprego dessa categoria de equipamento permitia tal acompanhamento, mesmo sendo o velame dos paraquedistas o modelo BT-350 da *Parachute de France®*, distinto do velame original do equipamento da MMIST®. No entanto, mesmo não havendo similitude entre os velames, foi comprovada a eficácia do guiamento e navegação para o ponto planejado.

5 CONCLUSÃO

As iniciativas nacionais elencadas no escopo, para o desenvolvimento de um JPADS autóctone evidenciam a falta de uma política específica para o setor de inovação, prospecção e desenvolvimento nessa área de materiais de defesa, bem como uma lacuna de suporte estatal no que tange a obtenção de PRODE que garantam vantagem estratégica ou operacional para as FFAA no emprego em suas missões, haja vista os recentes empregos desses

¹³ V FAE ou 5ª Força Aérea é a Unidade Aérea com sede na cidade do Rio de Janeiro, responsável pelas unidades de transporte, reabastecimento em voo (REVO), lançamento de paraquedistas e apoio a unidades do Exército. As unidades aéreas são as organizações militares que reúnem os meios operacionais da força e cada unidade possui uma função específica, além de aeronaves, pessoal e instalações que assegurem o seu funcionamento.

equipamentos em alguns conflitos e também o nível tecnológico e dissuasório das nações que os detêm sobre as demais. Além disso, fica evidenciado o desengajamento ou a inexpressividade da BID brasileira nessa área.

A experiência na aquisição do *SHERPA Ranger*, um PRODE importado, demonstra os percalços e as vulnerabilidades no desenvolvimento e na manutenção de níveis de capacidade operativa das FFAA brasileiras, evidenciados pelo tempo de aplicação do equipamento em conflitos – fato já consolidado por outros países – pela falta de comunicação entre os setores de aquisição de PRODE das FFAA brasileiras e pela dificuldade de gerenciamento dos processos aquisitórios desenvolvidos no cerne dessas instituições, explicitado, nesse caso, pelo lapso temporal entre a aquisição e a viabilização do seu efetivo funcionamento.

A necessidade de interoperabilidade entre FFAA brasileiras é pré-requisito para a integração de projetos e processos com vistas a altos níveis de adestramento e sinergia militar. A consolidação das políticas de pesquisa, desenvolvimento, aquisições e inovação para os PRODE pela Chefia de Logística do Ministério da Defesa pode ser uma solução viável para obter-se a homogeneidade nas futuras aquisições para as FFAA.

A evolução dos JPADS coloca em posição de destaque o emprego da aviação de transporte, que permite projetar o poder aéreo em qualquer parte do território nacional ou internacional, dando o suporte necessário às operações terrestres, como se exemplificou durante a atuação dos Estados Unidos na ISAF.

Com o emprego desse equipamento, surge a oportunidade de aperfeiçoar-se a cultura de interoperabilidade entre FAB e EB, sendo esse último

representado por uma fração de especialistas qualificados pelo Batalhão DoMPSA, lotados na Brigada de Infantaria Paraquedista e no Comando de Operações Especiais.

Surge uma nova demanda, a necessidade de formulação de uma Doutrina de emprego brasileira para o JPADS em um novo cenário multidimensional, sob o qual Operações Especiais, Operações de Informação, Operações de Apoio a Órgãos Governamentais e emprego de técnicas de pré-posicionamento de suprimentos ou de materiais para provimento ou evacuação terrestre ou marítima de pessoal, no suporte a ações humanitárias (população ilhada por desastres naturais ou em regiões dominada por insurgentes) ou em suporte a regiões inóspitas como a Antártida, são os novos desafios para o preparo e o emprego das FFAA.

Por fim, a necessidade de adestramento continuado, aliado à aquisição de novos equipamentos com outras variáveis (peso, tamanho, plataformas), além do alto grau de qualificação requerido aos operadores do EB e da FAB, são condicionantes para que o valor dos investimentos e a manutenção da nova capacidade operativa de lançamento inteligente de cargas obtida sejam garantidos, sem os quais qualquer evolução doutrinária futura com novos sistemas ficará comprometida.

O resultado desses questionamentos poderá abrir novas frentes de estudo em vários campos do conhecimento, carentes de discussão nas áreas de Defesa e de Ciência e Tecnologia, em consequência do objetivo proposto neste estudo, que consiste em analisar as possibilidades de emprego desse sistema pelas FFAA em distintos cenários, bem como o seu potencial desenvolvimento por uma Empresa Estratégica de Defesa (EED).

REFERÊNCIAS

- ANCIÃES, C. L. C. **Transformação entre redes geodésicas**: uso de coordenadas 3D, 3D com restrição e 2D. 2003. Tese (Doutorado) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, 2007.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais**. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2004.
- BARCELOS, M. A. S. **A implementação da estratégia nacional de defesa, 2008-2013**. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração Pública)- Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, RJ, 2014.
- BASTOS, C. E. **Atributos de parcerias de sucesso em cadeias de suprimentos**: um estudo de caso na relação fabricante-fornecedor na indústria aeronáutica. Dissertação (Mestrado em Administração)-Curso de Contabilidade e Administração na Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2006.
- BENNEY, R. et al. Dod new j pads program & nato activitie. In: AIAA AERODYNAMIC DECELERATOR SYSTEM TECHNOLOGY CONFERENCE AND SEMINAR, n. 20, 2009. **Proceedings of...** Washington, 2009.
- BENNEY, R. et al. The joint precision airdrop system advanced concept technology demonstration. In: AIAA AERODYNAMIC DECELERATOR SYSTEM TECHNOLOGY CONFERENCE AND SEMINAR, n. 18, 2005. **Proceedings of...** Virgínia, 2005.
- BERKOWITZ, D. et al. Defining and implementing performance-based logistic in government. **Defence Acquisition Review Journal**, Virgínia, v. 11, p. 254-267, 2004.
- BODGAN, R. C.; BILKEN S. K. **Qualitative research for education**: an introduction to theory and methods. Boston: Allyn and Bacon, 1982.
- BOUSQUET, A. Chaoplex warfare or the future of military organization. **International Affairs**, [S.l.], v. 84, n. 5, p. 915-929, 2008.
- BRADFORD, J. Multi-service procurement: revenge of the fighter mafia-alternatives beyond the JSF programme to meet UK carrier-bourne aviation requirements. **Case Studies in Defense, Procurement & Logistic**, Califórnia, p. 253-267, 2011. Disponível em: < <https://www.scribd.com/document/61459197/2011-Case-Studies-in-Defence-Procurement-Logistics-Case-Study-Operation-Granby-1991#scribd>>. Acesso em: 13 set. 2015.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas. Portaria nº 3810/MD, de 08 de dezembro de 2011. Aprova Doutrina de Operações Conjuntas (MD30-M-01). Diário Oficial [da] **República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 236, 09 dez. 2011.
- _____. Ministério da Defesa. Estratégia Nacional de Defesa. Brasília, 2012. Disponível em: <[HTTP://www.defesa.gov.br/arquivo/2012/mes07/end.pdf](http://www.defesa.gov.br/arquivo/2012/mes07/end.pdf)>. Acesso em: 02 fev. 2016.
- _____. Ministério da Defesa. Secretaria de Política, Estratégia e assuntos Internacionais. Portaria nº 113/MD, de 01 de fevereiro de 2007. Aprova Doutrina Militar de Defesa (MD51-M-04). **Boletim do Ministério da Defesa**, Brasília, DF, n. 006, 09 de fev. 2007.
- BULEY, B. **Introduction**: American ways of war, old and new. In: *The New American Way of War*. London: Routledge, 2007, p. 01-15.
- BUZAN, B. **People, states and fear**: an agenda for security studies in the post- cold war era. Londres: Wheatsheaf, 1991.
- CALDEIRA, A. B., et al. O programa de pós-graduação em engenharia mecânica. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia**. Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia, 2010, p. 39-43.
- DENZIN, N. K. ; LINCOLN, Y. S. **Handbook of Qualitative Research**. Thousand Oaks: Sage, 2005.
- EGNELL, R. Explaining US and British performance in complex expeditionary operations: the civil-military dimension. **Journal of Strategic Studies**, [S.l.], v. 29, p. 1041-1075, 2006.
- ESTADOS UNIDOS. Departamento da Força Aérea. Operations Air Force Instruction 13-217, de 10 de maio de 2007. Manual da Força Estadunidense. Drop Zone and Landing Zone. [Los Angeles, CA], may 2007.
- GILLES, B.; HICKEY, M.; KRAINSKI, W. Flight testing of a low-cost precision aerial delivery system. In: AIAA AERODYNAMIC DECELERATOR SYSTEM TECHNOLOGY CONFERENCE AND SEMINAR, n.18, 2005. **Proceedings of...**Virgínia, 2005.
- GLAS, A.; HOFMANN, E.; EBIG, M. Performance-based logistic: a portfolio for contracting military supply. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. [S.l.], v. 43, p. 97-115, 2013.
- HARTLEY, K. Collaboration and European defence industrial policy. **Defence and Peace Economics**, [S.l.], v. 19, n. 4, p. 303-3015, 2008.
- HARTLEY, K. **The economics of defence policy**: a new perspective. New York: Routledge, 2012.
- KRESS, M. **Operational logistics**: the art and science of sustaining military operations. Springer: Israel, 2002.

LELLOUCHE, P. Le nouveau monde: de l'ordre de Yalta au désordre des nations. **Politique Étrangère**. Paris, v. 57, n. 2, p. 436, 1992.

JOINT Precision Air Drop System. Disponível em: <[HTTP://www.liveleak.com/>view?i=d261322642604](http://www.liveleak.com/view?i=d261322642604)>. Acesso em: 10 abr. 2015.

JPADS: making precision airdrop a reality. Disponível em: <[HTTP://www.defenseindustrydaily.com/jpads-making-precision-airdrop-a-reality-068](http://www.defenseindustrydaily.com/jpads-making-precision-airdrop-a-reality-068)>. Acesso em: 19 mar. 2015.

McGRATH, J.; STRONG, E.; BENNEY, R. Status of the development of an autonomously guided precision cargo aerial delivery system. In: AIAA AERODYNAMIC DECELERATOR SYSTEM TECHNOLOGY CONFERENCE AND SEMINAR, n. 18, 2005. **Proceedings of...** Virgínia, 2005. Disponível em: <<http://www.mmist.ca>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

MORELANDS, S.; JASPER, S. **A comprehensive approach to operations in complex environments**. Monterrey: Calhoun, 2014.

NYE, J. S. **O future do poder**. São Paulo: Benvirá, 2012.

RANDALL, W. S.; POHLEN, T. L.; HANNA, J. B. Evolving a theory of performance-based logistics using insights from service dominant logic. **Journal of Business Logistics**. Illinois, v. 31, n. 2, p. 35-61, 2010.

SCHMIDT, F. H. Ciência, tecnologia e inovação em defesa: notas sobre o caso do Brasil, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, Brasília, n. 1, abr. 2009.

VASCONCELLOS, R. R. **Barreiras e facilitadores na transparência de tecnologia para o setor espacial: estudo de caso de programas de parceria das Agências Espaciais do Brasil (AEB) e dos EUA (NASA)**. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

WRIGHT, R.; MCHUGH, J.; BENNEY, R. Precision airdrop system. In: AIAA AERODYNAMIC DECELERATOR SYSTEM TECHNOLOGY CONFERENCE AND SEMINAR, n. 18, 2005. **Proceedings of...** Virgínia, 2005.

Strategic employment of joint precision airdrop

Empleo estratégico del lanzamiento inteligente de cargas

Emprego estratégico de lançamento inteligente de cargas

Erick Cozzo Betat de Souza¹

ABSTRACT

This study is intended to analyze the possible ways of using the SHERPA Ranger joint precision airdrop system, acquired by the Brazilian Army (EB), as well as its possible employment by the Brazilian Air Force (FAB) vectors. Historical aspects of development, acquisition and support of the joint precision airdrop system (JPADS) are here discussed. The study covers the use of SHERPA Ranger by the Brazilian Armed Forces (FFAA), based on the Military Defense Doctrine (2007) and the Doctrine of Joint Operations (2011). It is also investigated whether the inclusion of this equipment as Product of Defense (PRODE) can increase the projection of national military power.

Keywords: Joint precision airdrop system. Operational capacity. Flight safety. JPADS.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo consiste en analizar las posibles formas de empleo del equipo de lanzamiento inteligente de cargas del tipo SHERPA Ranger, adquirido por el Ejército Brasileño (EB), así como sus posibilidades de empleo por los vehículos de la Fuerza Aérea Brasileña (FAB). Se abordaron los aspectos históricos del desarrollo, la adquisición y el soporte del equipo de lanzamiento inteligente de carga (JPADS). El estudio del problema abarcó las posibles contribuciones en el empleo de ese equipo en las Fuerzas Armadas (FFAA) brasileñas, basado en la Doctrina Militar de Defensa (2007) y en la Doctrina de Operaciones Conjuntas (2011), como también analizó si la inclusión de ese equipo como Producto de Defensa (PRODE) podría aumentar la proyección del poder militar nacional.

Palabras clave: Lanzamiento inteligente de cargas. Capacidad operativa. Seguridad en el vuelo. JPADS.

RESUMO

O objetivo do presente trabalho consiste em analisar as possíveis formas de emprego do equipamento de lançamento inteligente de cargas do tipo SHERPA Ranger, adquirido pelo Exército Brasileiro (EB), bem como suas possibilidades de emprego pelos vetores da Força Aérea Brasileira (FAB). Foram abordados aspectos históricos de desenvolvimento, da aquisição e suporte ao equipamento de lançamento inteligente de carga (JPADS). O estudo do problema abrangeu as possíveis contribuições no emprego desse equipamento nas Forças Armadas (FFAA) brasileiras, com base na Doutrina Militar de Defesa (2007) e na Doutrina de Operações Conjuntas (2011), como também analisou se a inclusão desse equipamento como Produto de Defesa (PRODE) pode aumentar a projeção do poder militar nacional.

Palavras-chave: Lançamento inteligente de cargas. Capacidade operativa. Segurança no voo. JPADS.

1 INTRODUCTION

From the end of the Cold War, according to Buzan (1991), an era of military personnel and material demobilization, the well-known Defense Products (PRODE) were rationalized by the world powers, since the maintenance of the Armed Forces (FFAA) which imposed burden or went over the state budget in order to dissuade the opposing bloc was no longer justified.

Innovative solutions that would allow resource saving and investments in manufacturing new materials on a large scale which made the most efficient use of the human resources, have emerged from a new profile

I. Secretariat of Economy and Finance (SEF) – Brasília/DF – Brazil. Major Intendant of the Brazilian Army (EB). Master in Military Sciences by Army Command and General Staff School (ECEME). E-mail: erickbetat@hotmail.com

Received: 01/01/16

Accepted: 02/03/17

The acronyms and abbreviations contained in this article correspond to the ones used in the original article in Portuguese.

marked by the information age. All this happened at the same time as other mechanisms held the balance of power in the field of Geopolitics, based on the Theory of Games and on the performance of several actors in the world board (NYE, 2012).

From this context the study goes back to the historical origin of prospecting and to the development of joint precision airdrop system, demonstrating their application in the new conflicts and scenarios revealed in the twenty-first century. This new era, which produces continuous changes, is associated to the Theory proposed by Lellouche (1992), the **Theory of Uncertainties**.

Therefore, this work is intended to analyze the possible ways of using the SHERPA Ranger joint precision airdrop system acquired by the Brazilian Army (EB), as well as its possible use by the Brazilian Air Force (FAB) vectors. For this reason, the study was developed through a documentary research, which used the descriptive historical method after analysis of content, obtained from sources available in free databases such as Scielo, Google Scholar, available literature on the internet, and through participant-observation of the author during the training, preparation and briefing of the first launches of the equipment in Brazil (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 2004; BODGAN; BIKLEN, 1982; DENZIN; LINCOLN, 2005).

In order to meet its objective, the study covered the possible contributions of the employment of this equipment in the Brazilian Armed Forces, based on the Military Defense Doctrine (BRASIL, 2007) and on the Joint Operations Doctrine (BRASIL, 2011). It was also analyzed whether its inclusion as PRODE can increase the projection of national military power.

2 HISTORY AND EVOLUTION OF JOINT PRECISION AIRDROP SYSTEM (JPADS)

Joint precision airdrop systems were first introduced as a result of demands by the US Air Force and Army regarding safety aspects of aeronautical personnel and material. In parallel, they were also stimulated by the demand for provision of supplies to support troops deployed on the ground (BENNEY et al., 2005).

Such a need was first identified during the conflicts in Bosnia and Herzegovina (1993-1995) and, in that context, particularly during the execution of humanitarian actions. At that time, North Atlantic Treaty Organization (OTAN) aircraft of high strategic value and difficult to replace were usually targeted during these operations,

with pilots being captured or killed, which constituted a considerable loss of human and material resources (WRIGHT; McHUGH; BENNEY, 2005).

As a consequence of the problems presented by the approach of the axes and routes of supply in relation to the points of support and combat front, and as a result of the technological evolution provided by the development of missiles with a high degree of precision, it was possible to use these guided missile systems, coupled to canopies for smart navigation, transforming them into airdrop guided by autonomous systems. Such fact put the air supply implementation theory away from the reach of land-based weapons, a viable and feasible possibility for this new type of combat (WRIGHT; McHUGH; BENNEY, 2005).

Benney et al. (2005) developed the project after the Department of Defense¹ (DoD) mandated that the United States Joint Forces Command (USJFCOM) coordinated actions between the United States Air Force (USAF) and the US Army. These centers were responsible for the development of the computer with the mission planning system and navigation equipment, with the cooperation of the US Industry of National Defense (IND).

According to the Defense Industry Daily website (JPADS..., 2015), in 2001, Canada sold the SHERPA 1200s System, produced by Mist Mobility Integrated Systems Technology Inc. (MMIST), and its entire planning and navigation technology package to initiate testing with this type of material in military operations to the US Marine Corps². This investment cost USD 68,000 per equipment unit, while traditional unmanned launching systems cost USD 11,000 at the time.

Such characteristics of equipment prospecting and investment emerges in the new types of confrontation in the 21st century, where high capital and technology investments are required for effects that produce greater efficiency during military operations (BOUSQUET, 2008; BULEY, 2007).

According to the Defense Industry Daily (JPADS..., 2015), SHERPA was first used in Operations in October 2001 in the beginning of the fighting in Afghanistan, during the Operation Enduring Freedom (OEF), in which the United States ignored the deliberations of the United Nations and used their alliance with OTAN to attack. In the historical sequence, at that time the Americans persuaded the Security Council (CS/ONU) to use the force of the International Security Assistance Force (ISAF) in the region, in which the OTAN allied countries showed interest in acquiring the new equipment or even developing one with autochthonous technology.

¹ Department of Defense, equivalent to the Brazilian Ministry of Defense.

² US Army Marine Corps, constitute a separate Force apart from the Navy, different from what occurs in Brazil.

In 2004, in Operation Iraqi Freedom (OIF), the U.S. Marine Corps systematically employed SHERPA 1200s as a support in ground operations, primarily in advanced bases (first echelon). It consisted of an alternative process of supplying troops, due to the vulnerability of the fleet and helicopters in the operation area. In 2006, 3.5 million pounds of supply was dropped in Afghanistan, through traditional airdrop processes in addition to JPADS (BENNEY et al., 2005).

In 2007, US JPADS system, produced by Stronger Company, whose capacity was up to 2,000 pounds, started being operated in Afghanistan. Concurrently, DoD promoted the doctrinal updating of its Forces for the employment of JPADS (UNITED STATES, 2007).

In November 2008, in a three-tier step-by-step process on established platforms under development with smaller load capacities, the US company Airborne Systems successfully tested the GigaFly equipment. This system allowed the launch of a load of up to 40,000 pounds at a distance of up to 22 miles from the landing zone (ZP) and at an altitude of 25,000 feet. The wingspan or length of the canopy wing was 195 feet, close to the size of a Boeing aircraft (UNITED STATES, 2007).

In November 2009, Ultra Light Weight JPADS, whose capacity ranged between 250-700 pounds, were developed to take advantage of the canopy of MC-5³ (Intruder), the US Army's troop parachute canopy, whose prerequisites for launching ranged between 4,500-25,000 feet (UNITED STATES, 2007).

From then on, the tactical use of the equipment for small fractions began to be employed, because an air infiltration operation could be carried out, accompanied by a load similar to a free-fall military parachutist. This was made possible by the versatility of the equipment which, after leaving the aircraft, was able to become a leading navigator or to follow independently to the planned site, due to its ratios for falling and gliding, associated to the weight that proportionally would be identical to that of a combatant, and by adding an effective guiding system capable of conducting infiltration of the fraction to the planned site in the ZP.

It can also be considered that, probably, the development of this operational requirement considered the speed of displacement of the canopy coupled to the load (of 17-25 knots), which would make possible the infiltration of personnel with the accompanying supply, which is one of the characteristics of employment of special operations fractions.

In early 2010, according to the company's own website, one of the technical divisions of Airborne Systems®, a holding company component of a military research complex in aerospace research, HDT Aerospace® purchased the company and assumed current contracts with the US government and with other countries.

In April 2010, an official notice was issued for the research and development of a disposable canopy due to the location of the Dropping Zones (ZL) and ZP⁴, which, in belligerent areas were off the road or in steep areas, making it difficult to collect and reuse the material (JPADS..., 2015).

It's relevant to highlight that the central navigation and system processing became more compact and easier to recover. This is important because part of the aggregate technological capital is deposited in it, and the access to the areas (ZL and ZP), before this compaction, had to be carried out by helicopters or vehicles in order to evacuate this material eventually. The disposable canopy decreased the weight and volume of the material, allowing the transport of the navigation center by the troop on foot. These studies which aimed for equipment improvements and cost reduction of assemblies were already being widespread scientifically, as observed at the 18th American Aerospace Industry Symposium (GILLES; HICKEY; KRAINSKI, 2005).

According to the Defense Industry Daily website (JPADS..., 2015), in May 2010, the US Marine Corps entered into a five-year agreement, which amounted to USD 45 million for acquisition and support of JPADS ULW. In June, pilot reports on missions supporting combat operations in Afghanistan attested:

[...] we had difficulty performing the air supply, in which the aircraft needed to perform low altitude navigation (LAN) to approach the ZL, being exposed to actions of antiaircraft vectors and highly steep terrain, flying inside valleys flanked by high slopes and still with the least fuel due to the maximum utilization of the load capacity in the aircraft. Such facts characterized this mission as a suicidal mission. (JPADS..., 2015, p.1).

In July, researches presented by Benney et al. (2009) aimed at making the equipment whose capacity were up to 2,000 pound (2k) more compact, and Airborne was a success, whose FireFly weight (2k/1,000 sq.ft)⁵ was reduced to the traditional G-12⁶ medium-load parachute (32 pounds), which made possible its use in Remotely Piloted Aircraft (ARP).

³ Airborne Systems® Intruder Navigable troop infiltration parachute, with opening possibilities at 25,000 feet over the Mean Sea Level (MSL).

⁴ The term Dropping Zone is used for material; and Landing Zone, for personnel.

⁵ 2k/1,000 sq.ft means that for the weight of 2,000 pounds, the canopy used has an area of 1,000 square feet.

⁶ Conventional load-dropping parachutes with canopy sewn in circular format without navigation system.

While researches were being conducted in 2011 (up to half of the year), 39.5 million pounds of supply were launched in Afghanistan, combining traditional means and JPADS. By November 2012, Airborne Systems had sold more than 2,500 2k-type JPADS (FireFly) and more than 250 10k-type JPADS (DragonFly) to the US government and allied countries. In February 2013, Airborne Systems entered into a contract with the United Arab Emirates (UAE), which became the largest customer of this material in the Middle East. In December 2013, Airborne Systems entered into a USD 250 million contract to supply JPADS to DoD by 2019. By December 2014, the Canadian MMIST® was already providing the SHERPA system to 25 countries, containing, according to the company website (www.mmist.ca), three configurations (load capacities in pounds: Ranger (50-700), Navigator (100-2,200) and Provider (2,200- 10,000) (JPADS..., 2015).

3 THE RESEARCH AND THE DEVELOPMENT OF THE JOINT PRECISION AIRDROP SYSTEM (JPADS) IN BRAZIL

The exploration of this material and technology were carried out based on a pilot project in the Military Engineering Institute (IME), through a master's thesis which was submitted in 2012, whose topic was the development of a system able to carry up to 50 kilograms and had no initial partnership with the national industry.

Another record of attempted development of similar launch system was made by the Army Systems Development Center in the ZL of Itaguaí, state of Rio de Janeiro, in 2011. However, at that time, the navigation system was performed by Radio Frequency Remote Control, operated by a military stationed near the ZP. This remote control option already exists as an option in all types of JPADS and its use is conditioned to the tactical situation to adopt. The prototype in question did not have a satellite navigation system or even a navigation correction, due to the actions of the layer winds, and it still needed to be launched within reach of the operator control and vision on the ground, a fact that did not contribute for proposals in favor of its acquisition or development in Brazil.

Vertical do Ponto®, a parachute plant of the Brazilian Association of Defense Material Industries (ABIMDE), expressed interest in the project. However, the costs, the possible commercial viability and the acquisition by the Brazilian Armed Forces in an unfavorable scenario regarding the growth of the economy under incentives to IND suffered the impacts of contingency of resources

for the Defense, since they did not stimulate or justify investments in that opportunity, a fact that made and still makes the conception of the project momentary and economically unfeasible.

This scenario is unfavorable as a possible national development of military equipment like this has come on a market consolidated by companies that invest heavily in research and development of technology and innovation favored by the possibilities of testing in real fields of evidence in several inter and extra-continental AMBO⁷ Operational Environments, a fact that in the national business scenario would consume much time and resources to make the new PRODE competitive.

Even with the advent of ABIMDE, which has distinct fiscal policy at the heart of national industries, the current Strategic Projects of the Brazilian Armed Forces do not cover investments in this area or in this technological niche. A solution would be the development in public-private partnership or between governmental institutions, as it has already happened between the Military Institute of Engineering (IME) and the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) (ANCIÃES, 2003), IME and Petrobrás (CALDEIRA et al., 2010), in the national aviation industry under private initiative (BASTOS, 2006) or in space agencies, such as the Innovative Partnership Program (PPI) of the National Aeronautics and Space Administration (NASA)⁸, listed by Vasconcellos (2008). These interdisciplinary research groups can present results and solutions when it is involved national civil and military research centers, universities and the Industrial Defense Base (BID), as well as foreign centers of excellence.

Due to budget constraints and lack of State policies for prospecting and acquisitions of PRODE subject to the approval of Pluriannual Plans that fluctuate seasonally, this development of military employment materials is compromised and restricted to the effort of a portion of society, lacking a long-term strategic vision of other political sectors and also of greater participation of society on the matter Defense.

As a temporary solution and in order not to allow the technological gap to widen in relation to other countries, the acquisition of finished products (known as shelf products) is an option, despite all the problems they have and their consequences that greatly impact the development of genuinely national products. In due course, a more effective action by the Ministry of Defense regarding the acquisition and development of PRODE, particularly the Logistics Headquarters

⁷ In Brazil, these environments are materialized by the different national biomes.

⁸ Special Government Agency of the United States Government.

(CHELOG/MD) could eliminate this lack, making feasible, through Law projects or planning strategic policies, adoption of measures that guarantee innovation in this sector, as well as research and prospection of PRODE and BID's survival and international projection.

4 SHORT TERM SOLUTIONS FOR THE BRAZILIAN ARMED FORCES

In order to increase the Operational Capacity of the Brazilian Armed Forces, the provisional solution was to acquire the finished product or, as it is known, a **shelf product** (SCHMIDT, 2009). A major disadvantage of acquiring this type of product from another country lies in the fact that the logistics tail of spare parts, maintenance, upgrading of software and upgrading of the parts become a major obstacle, since this equipment consists of protection devices that care for the aggregate technology and the patents invested in its development (BOUSQUET, 2008; EGNELL, 2006; HARTLEY, 2008, 2012).

It is also worth noting the contractual aspect of the inviolability of the equipment, under penalty of losing all the technical support on the equipment, a fact that causes compulsory technological dependence and financial allocation, when it comes to the equipment operation maintenance, therefore, of the Operational Capacity maintenance of the troops that use it (GLAS, HOFMANN; EBIG, 2013; RANDALL; POHLEN; HANNA, 2010). Acquisition contracts associated with performance maintenance may be a solution for the maintenance of media availability, similar to the contract signed by U.S.M.C.⁹ cited on the Defense Industry Daily website (JPADS..., 2015) and according to Berkowitz et al. (2004).

In addition to all of these constraints, including the need to train specialized personnel to ensure the availability of the material (KRESS, 2002), in December 2008, EB requested an International Request for Quotation (PCI) to Manufacturers, researching acquisition costs of equipment. In December 2010, EB bought a Canadian SHERPA Ranger equipment, following an international bidding process conducted by the Brazilian Army Commission in Washington¹⁰ (CEBW). The other Single Forces did not accompany this initiative.

4.1 Analysis of likely interoperability

The Canadian SHERPA Ranger equipment was acquired in December 2010, along with a training package

for 14 military personnel, at a total cost of 390,000.00 Brazilian currency, in order to achieve new operational levels. In the meantime, the following considerations were mapped from its acquisition process based on the studies of Bradford (2011), Barcelos (2014), and interoperability concepts foreseen in the National Defense Strategy (BRASIL, 2012), until its effective start up¹¹:

a) expenses involving flight hours for trainings, aircraft availability and Joint Staff with the Brazilian Air Force (FAB) and the Brazilian Navy, in order to establish Joint Requirements (RC), Basic Operational Requirements (ROB) and Operational Technical Requirements (RTO) were not previously planned;

b) time lag and lack of knowledge of this type of equipment by the Brazilian Armed Forces are attributed to these facts, with the period between the acquisition and the first launch for the homologation of employment in the country being approximately six years; and

c) the equipment arrived in Brazil in November 2011, incomplete and with outdated software, obstacles that reinforce negative aspects regarding the acquisition of **shelf products** in PRODE's worldwide market. The software update was performed in 2014 after numerous interventions with the representative company in Brazil.

Based on these three considerations, it can be inferred that the interoperability criterion imposed by the National Defense Strategy was not met and that such equipment was initially not known or required by the Navy or the Air Force, a fact that made it difficult to put it into operation. Along with this initial obstacle, once its applicability and technical characteristics were known, its possibilities of employment began to permeate the three forces.

4.2 Possibilities of employment and doctrinal aspects

The possibilities of employment of the JPADS offer increase of the operational capacities in any AMBO (JOINT..., 2015), but they also have applicability in situations of dropping of supplies to support to humanitarian actions, or even in situations of contingency of great public commotion. Among them, it can be mentioned the actions on logistic systems that are inoperative in situations of natural disasters, where the breadth and flexibility of air supply reach can be the differential to save lives or to provide minimum conditions of survival (MORELAND; JASPER, 2014).

According to Benney et al. (2009) a set that is based on launching JPADS of the ULW type by a platform

⁹ United States Marine Corps, or the Marines, United States National Force.

¹⁰ Available At: <<http://cebw.org/en/>>. Accessed on: 20 Jul. 2015.

¹¹ The author followed the process throughout the period between 2008 and the first launches in December 2014.

called PROVIDER is already under development in the United States. It is coupled with ARP, which conducts health supplies to provide relief in remote or isolated areas temporarily.

In the military field, the initial employment of intelligent airdrop stood out in Special Operations with the possibility of accomplishing the follow-up supply in High Altitude High Opening/High Altitude Low Opening techniques (HAHO/HALO), and the opening of the equipment at low altitude was gradually developed based on new experiments (McGRATH; STRONG; BENNEY, 2005). This development went on requiring new capabilities from crew members and specialists in the operation of the equipment, as well as from elements of the Special Forces, besides a high level of training and physiological adaptation to the displacements under rarefied air (BENNEY et al., 2005).

The high level of training of the specialists and pilots who plan the mission and execute the launch is justified insofar as the JPADS have the capacity to be launched within 30 kilometers of the ZP, a situation that favors their use in support of troops of this nature.

In the support of regular troops, the system also favors the in-flight protection of the crew and the aircraft, since the low altitude would be vulnerable to the action of the enemy's antiaircraft artillery or actions of insurgents, and also allowing the multiple launching of containers or platforms with multiple destinations with only one unit of control and mission planning (BENNEY et al., 2005).

The use of the equipment in polar regions is also feasible and allows the arrival of materials safely in regions where land access or even a landing situation is not feasible at certain times of the year. As reported on the Defense Industry Daily website (JPADS..., 2015), a customized solution by a subsidiary of Airborne Systems was developed to launch containers in the Arctic. In view of this, such a solution could be feasible in the application in the logistic support to the Brazilian Antarctic Program (PROANTAR)¹².

Due to the characteristics of the equipment, some types of cargo can be launched in remote parts of the Amazon, as their approach in the spiral ZP allows the landing in isolated clearings, where hardly any means of terrestrial, fluvial or air transportation would arrive.

Dropping at sea or in rivers should be considered regardless of which Single Force will plan or execute the operation, putting together or not floating equipment or platforms, or hidropallets, due to the interoperability and

complex scenarios in which the Brazilian Armed Forces can act (EGNELL, 2006; MORELAND, 2014). The Brazilian Navy has not yet considered the use of such equipment, but the reason was not identified in this study.

Another factor that favors such assertions is that the equipment navigates independently of the climatic conditions after the launch of the aircraft, in function of its previous programming, a fact that increases the possibilities of action under adverse conditions, in which the arrival of military teams to the critical point would take time, including in support of governmental and non-governmental agencies (ONG) (BRASIL, 2012).

4.3 Tests and use of SHERPA equipment purchased by Brazil

In order to carry out the test, the military personnel (instructors) had to travel to Campo Grande Air Base (BACG), Mato Grosso do Sul, in order to be supported by the 1st Squadron of the 15th Aviation Group (1^o/15^o GAV), designated by the V FAE¹³ for the fulfillment of this material testing mission.

Five Specialists and six Auxiliaries of Folding, Parachute Maintenance and Air Supply (DoMPSA) of the Special Operations Command (COPEsp), headquartered in Goiânia, central region of Brazil, graduated from Penha Brasil General Parachute Education Center (CIPGPB), of the Parachute Infantry Brigade, were assigned to accompany and execute the training in Campo Grande.

The theoretical and planning training was conducted in three days with the specialists, and the dropping briefing was conducted at the end of the third day under the supervision of two Canadian representatives, an engineer and a former special operation military.

As the doctrine for employment and adjustments to test the full potential of the material had not been developed and homologated in time, the dropping took place only in two days, in order to meet the safety requirements imposed by FAB, although the possibilities of exploiting employment hypotheses in the presence of the Canadian engineer and technician were much greater.

The characteristics of that equipment acquired by EB are: minimum capacity of 50 pounds and maximum of 700 pounds of load, dropping between 4,000 and 25,000 feet of altitude and launching distance of up to 20 kilometers from the ZP.

According to the aforementioned, the full range of employment possibilities to be tested was suppressed

¹² Brazilian Scientific Project with logistical support operated by the Navy.

¹³ V FAE or 5th Air Force is the Air Unit with headquarters in the city of Rio de Janeiro, responsible for transportation units, refueling in flight (REVO), launching of parachutists and support to Army units. The air units are the military organizations that gather the operational means of the force and each unit has a specific function, besides aircraft, personnel and facilities that assure their operation.

for safety reasons, with the launch at 6,000 and 7,000 feet (first and second day) being restricted, with safe ballistic trajectories in case of failures, graphically outlined and represented by the Google Earth program in ZL/ZP terrain ellipses and adjacencies. In the meantime, MMIST® has been supervised for mission planning processes and Launch PADS® (planning software) systems, as well as monitoring and supervision in the preparation of loads and launching.

The system fulfilled the proposed mission, focusing on the crash site with 60 meters of error in the first and 40 meters in the second launching, with the total loading weights being 550 pounds and 470 pounds, respectively.

The ZL for equipment of this size, according to USAF criteria (UNITED STATES, 2007, p.11-12), is 200 meters long by 300 wide, but for safety and criteria established by FAB, one of the dimensions used was five times higher.

Still in the first launching, five free-flight military parachutists left the aircraft in flight with the intention of commanding their individual parachutes in free fall and following the load that would guide the displacement, since the use of this category of equipment allowed such an accompaniment, even though the parachute canopy is the Parachute de France® model BT-350, different from the original equipment canopy of MMIST®. However, even though there was no similarity among the canopies, the effectiveness of the guidance and navigation to the planned point was proven.

5 CONCLUSION

The national initiatives listed in the scope for the development of an indigenous JPADS show the lack of a specific policy for the sector of innovation, prospecting and development in this area of defense materials, as well as a state support gap in obtaining PRODE that guarantee strategic or operational advantage for the Armed Forces in the employment in their missions, given the recent employment of this equipment in some conflicts, as well as the technological and dissuasive level of the nations that hold them over the others. In addition, the disengagement or inexpressiveness of the Brazilian BID is evidenced in this area.

Experience in the acquisition of SHERPA Ranger, an imported PRODE, demonstrates the mishaps and vulnerabilities in the development and maintenance of levels of operational capacity of the Brazilian Armed Forces, evidenced by the time of application of the equipment in conflicts – a fact already consolidated by

other countries – by the lack of communication between the PRODE acquisition sectors of the Brazilian Armed Forces and by the difficulty of managing the acquisitions processes developed at the heart of these institutions, in this case explained by the time lag between the acquisition and the viability of its effective operation.

The need for interoperability among Brazilian Armed Forces is a prerequisite for the integration of projects and processes with a view to high levels of training and military synergy. The consolidation of the research, development, acquisition and innovation policies for the PRODE by the Logistics Department of the Ministry of Defense can be a viable solution to obtain homogeneity in future purchases for the Armed Forces.

The evolution of the JPADS places prominence in the use of transport aviation, which allows the projection of air power in any part of the national or international territory, giving the necessary support to the ground operations, as exemplified during the United States' performance in ISAF.

With the use of this equipment, there is an opportunity to improve the interoperability culture between FAB and EB, the latter being represented by a fraction of specialists qualified by the DoMPSA Battalion, stationed in the Parachute Infantry Brigade and in the Special Operations Command.

A new demand arises, the need to formulate a Brazilian Employment Doctrine for JPADS in a new multidimensional scenario, under which Special Operations, Information Operations, Government Support Operations and the use of pre-positioning techniques of supplies or material for land or sea dismissal or evacuation of personnel, in support for humanitarian actions (people stranded by natural disasters or in insurgent-dominated areas) or in support of inhospitable regions such as Antarctica are the new challenges for the preparation and employment of the Armed Forces.

Finally, continuous training, coupled with the acquisition of new equipment with other variables (weight, size, platforms), as well as the high degree of qualification required for EB and FAB operators are constraints for the value of investments and the maintenance of the new joint precision airdrop system operative capacity to be guaranteed, without which any future doctrinal evolution with new systems will be compromised.

The result of these questions may open new fronts of study in various fields of knowledge, lacking discussion in the areas of Defense and Science and Technology, as a consequence of the objective proposed in this study, which is to analyze the possibilities of employment of this system by the Armed Forces in and their potential development by a Strategic Defense Company (EED).

REFERENCES

- ANCIÃES, C. L. C. **Transformação entre redes geodésicas**: uso de coordenadas 3D, 3D com restrição e 2D. 2003. Tese (Doutorado) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, 2007.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais**. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2004.
- BARCELOS, M. A. S. **A implementação da estratégia nacional de defesa, 2008-2013**. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração Pública)- Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, RJ, 2014.
- BASTOS, C. E. **Atributos de parcerias de sucesso em cadeias de suprimentos**: um estudo de caso na relação fabricante-fornecedor na indústria aeronáutica. Dissertação (Mestrado em Administração)-Curso de Contabilidade e Administração na Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2006.
- BENNEY, R. et al. Dod new jpads program & nato activitie. In: AIAA AERODYNAMIC DECELERATOR SYSTEM TECHNOLOGY CONFERENCE AND SEMINAR, n. 20, 2009. **Proceedings of...** Washington, 2009.
- BENNEY, R. et al. The joint precision airdrop system advanced concept technology demonstration. In: AIAA AERODYNAMIC DECELERATOR SYSTEM TECHNOLOGY CONFERENCE AND SEMINAR, n. 18, 2005. **Proceedings of...** Virgínia, 2005.
- BERKOWITZ, D. et al. Defining and implementing performance-based logistic in government. **Defence Acquisition Review Journal**, Virgínia, v. 11, p. 254-267, 2004.
- BODGAN, R. C.; BILKEN S. K. **Qualitative research for education**: an introduction to theory and methods. Boston: Allyn and Bacon, 1982.
- BOUSQUET, A. Chaoplexic warfare or the future of military organization. **International Affairs**, [S.l.], v. 84, n. 5, p. 915-929, 2008.
- BRADFORD, J. Multi-service procurement: revenge of the fighter mafia-alternatives beyond the JSF programme to meet UK carrier-bourne aviation requirements. **Case Studies in Defense, Procurement & Logistic**, Califórnia, p. 253-267, 2011. Disponível em: < <https://www.scribd.com/document/61459197/2011-Case-Studies-in-Defence-Procurement-Logistics-Case-Study-Operation-Granby-1991#scribd>>. Acesso em: 13 set. 2015.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas. Portaria nº 3810/MD, de 08 de dezembro de 2011. Aprova Doutrina de Operações Conjuntas (MD30-M-01). Diário Oficial [da] **República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 236, 09 dez. 2011.
- _____. Ministério da Defesa. Estratégia Nacional de Defesa. Brasília, 2012. Disponível em: <[HTTP://www.defesa.gov.br/arquivo/2012/mes07/end.pdf](http://www.defesa.gov.br/arquivo/2012/mes07/end.pdf)>. Acesso em: 02 fev. 2016.
- _____. Ministério da Defesa. Secretaria de Política, Estratégia e assuntos Internacionais. Portaria nº 113/MD, de 01 de fevereiro de 2007. Aprova Doutrina Militar de Defesa (MD51-M-04). **Boletim do Ministério da Defesa**, Brasília, DF, n. 006, 09 de fev. 2007.
- BULEY, B. **Introduction**: American ways of war, old and new. In: *The New American Way of War*. London: Routledge, 2007, p. 01-15.
- BUZAN, B. **People, states and fear**: an agenda for security studies in the post- cold war era. Londres: Wheatsheaf, 1991.
- CALDEIRA, A. B., et al. O programa de pós-graduação em engenharia mecânica. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia**. Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia, 2010, p. 39-43.
- DENZIN, N. K. ; LINCOLN, Y. S. **Handbook of Qualitative Research**. Thousand Oaks: Sage, 2005.
- EGNELL, R. Explaining US and British performance in complex expeditionary operations: the civil-military dimension. **Journal of Strategic Studies**, [S.l.], v. 29, p. 1041-1075, 2006.
- ESTADOS UNIDOS. Departamento da Força Aérea. Operations Air Force Instruction 13-217, de 10 de maio de 2007. Manual da Força Estadunidense. Drop Zone and Landing Zone. [Los Angeles, CA], may 2007.
- GILLES, B.; HICKEY, M.; KRAINSKI, W. Flight testing of a low-cost precision aerial delivery system. In: AIAA AERODYNAMIC DECELERATOR SYSTEM TECHNOLOGY CONFERENCE AND SEMINAR, n.18, 2005. **Proceedings of...**Virgínia, 2005.
- GLAS, A.; HOFMANN, E.; EBIG, M. Performance-based logistic: a portfolio for contracting military supply. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. [S.l.], v. 43, p. 97-115, 2013.
- HARTLEY, K. Collaboration and European defence industrial policy. **Defence and Peace Economics**, [S.l.], v. 19, n. 4, p. 303-3015, 2008.
- HARTLEY, K. **The economics of defence policy**: a new perspective. New York: Routledge, 2012.
- KRESS, M. **Operational logistics**: the art and science of sustaining military operations. Springer: Israel, 2002.

LELLOUCHE, P. Le nouveau monde: de l'ordre de Yalta au désordre des nations. **Politique Étrangère**. Paris, v. 57, n. 2, p. 436, 1992.

JOINT Precision Air Drop System. Disponível em: <[HTTP://www.liveleak.com/>view?i=d261322642604](http://www.liveleak.com/view?i=d261322642604)>. Acesso em: 10 abr. 2015.

JPADS: making precision airdrop a reality. Disponível em: <[HTTP://www.defenseindustrydaily.com/jpads-making-precision-airdrop-a-reality-068](http://www.defenseindustrydaily.com/jpads-making-precision-airdrop-a-reality-068)>. Acesso em: 19 mar. 2015.

McGRATH, J.; STRONG, E.; BENNEY, R. Status of the development of an autonomously guided precision cargo aerial delivery system. In: AIAA AERODYNAMIC DECELERATOR SYSTEM TECHNOLOGY CONFERENCE AND SEMINAR, n. 18, 2005. **Proceedings of...** Virgínia, 2005. Disponível em: <<http://www.mmist.ca>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

MORELANDS, S.; JASPER, S. **A comprehensive approach to operations in complex environments**. Monterrey: Calhoun, 2014.

NYE, J. S. **O future do poder**. São Paulo: Benvirá, 2012.

RANDALL, W. S.; POHLEN, T. L.; HANNA, J. B. Evolving a theory of performance-based logistics using insights from service dominant logic. **Journal of Business Logistics**. Illinois, v. 31, n. 2, p. 35-61, 2010.

SCHMIDT, F. H. Ciência, tecnologia e inovação em defesa: notas sobre o caso do Brasil, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, Brasília, n. 1, abr. 2009.

VASCONCELLOS, R. R. **Barreiras e facilitadores na transparência de tecnologia para o setor espacial**: estudo de caso de programas de parceria das Agências Espaciais do Brasil (AEB) e dos EUA (NASA). Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

WRIGHT, R.; McHUGH, J.; BENNEY, R. Precision airdrop system. In: AIAA AERODYNAMIC DECELERATOR SYSTEM TECHNOLOGY CONFERENCE AND SEMINAR, n. 18, 2005. **Proceedings of...** Virgínia, 2005.

Empleo estratégico del lanzamiento inteligente de cargas

Strategic employment of joint precision airdrop

Emprego estratégico de lançamento inteligente de cargas

Erick Cozzo Betat de Souza¹

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo consiste en analizar las posibles formas de empleo del equipo de lanzamiento inteligente de cargas del tipo SHERPA Ranger, adquirido por el Ejército Brasileño (EB), así como sus posibilidades de empleo por los vehículos de la Fuerza Aérea Brasileña (FAB). Se abordaron los aspectos históricos del desarrollo, la adquisición y el soporte del equipo de lanzamiento inteligente de carga (JPADS). El estudio del problema abarcó las posibles contribuciones en el empleo de ese equipo en las Fuerzas Armadas (FFAA) brasileñas, basado en la Doctrina Militar de Defensa (2007) y en la Doctrina de Operaciones Conjuntas (2011), como también analizó si la inclusión de ese equipo como Producto de Defensa (PRODE) podría aumentar la proyección del poder militar nacional.

Palabras clave: Lanzamiento inteligente de cargas. Capacidad operativa. Seguridad en el vuelo. JPADS.

ABSTRACT

This study is intended to analyze the possible ways of using the SHERPA Ranger joint precision airdrop system, acquired by the Brazilian Army (EB), as well as its possible employment by the Brazilian Air Force (FAB) vectors. Historical aspects of development, acquisition and support of the joint precision airdrop system (JPADS) are here discussed. The study covers the use of SHERPA Ranger by the Brazilian Armed Forces (FFAA), based on the Military Defense Doctrine (2007) and the Doctrine of Joint Operations (2011). It is also investigated whether the inclusion of this equipment as Product of Defense (PRODE) can increase the projection of national military power.

Keywords: Joint precision airdrop system. Operational capacity. Flight safety. JPADS.

RESUMO

O objetivo do presente trabalho consiste em analisar as possíveis formas de emprego do equipamento de lançamento inteligente de cargas do tipo SHERPA Ranger, adquirido pelo Exército Brasileiro (EB), bem como suas possibilidades de emprego pelos vetores da Força Aérea Brasileira (FAB). Foram abordados aspectos históricos de desenvolvimento, da aquisição e suporte ao equipamento de lançamento inteligente de carga (JPADS). O estudo do problema abrangeu as possíveis contribuições no emprego desse equipamento nas Forças Armadas (FFAA) brasileiras, com base na Doutrina Militar de Defesa (2007) e na Doutrina de Operações Conjuntas (2011), como também analisou se a inclusão desse equipamento como Produto de Defesa (PRODE) pode aumentar a projeção do poder militar nacional.

Palavras-chave: Lançamento inteligente de cargas. Capacidade operativa. Segurança no voo. JPADS.

1 INTRODUCCIÓN

A partir del final de la Guerra Fría, según Buzan (1991), una era de desmovilización de efectivos y materiales militares, los conocidos Productos de Defensa (PRODE) fueron objeto de racionalización por las potencias mundiales, pues ya no se justificaba el mantenimiento de Fuerzas Armadas (FFAA) que viniesen a sobrecargar o absorber buena parte del presupuesto de los Estados a fin de disuadir al bloque oponente.

Soluciones innovadoras que permitieran ahorrar recursos e inversiones en la fabricación de nuevos materiales a gran escala y que ahorraran recursos

I. Secretaría de Economía y Finanzas (SEF) – Brasília/DF – Brasil. Mayor Intendente del Ejército Brasileño (EB). Titular de Maestría en Ciencia Militar por la Escuela de Comando y Estado Mayor del Ejército (ECEME). Email: erickbetat@hotmail.com

Recibido: 01/01/16

Aceptado: 03/02/17

Las siglas y abreviaturas contenidas en el artículo corresponden a las del texto original en lengua portuguesa.

humanos para alcanzar los mismos resultados surgieron de un nuevo perfil caracterizado por la era de la información. Todo esto sucedía al mismo tiempo en que otros mecanismos pasaron a constituir la balanza de poder en el campo de la Geopolítica, basada en la Teoría de los Juegos y en la actuación de diversos actores en el tablero mundial (NYE, 2012).

Es a partir de ese contexto que el estudio se remonta al origen histórico de la prospección y al desarrollo de los sistemas de lanzamiento inteligente de cargas, dilucidando su aplicación en los nuevos conflictos y escenarios que el siglo XXI descortinó. Esta nueva era en continuo cambio, revela y comprueba la Teoría propuesta por Lellouche (1992), la **Teoría de las Incertidumbres**.

Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo consiste en analizar las posibles formas de empleo del equipo de lanzamiento inteligente de carga del tipo SHERPA *Ranger* adquirido por el Ejército Brasileño (EB), así como sus posibilidades a través de la actuación con los vectores de la Fuerza Aérea Brasileña (FAB). Para ello, el estudio se desarrolló a través de una investigación documental, que utilizó el método histórico descriptivo tras un análisis de contenido, obtenido de fuentes abiertas disponibles en las bases gratuitas *SciELO*, *Google Académico*, de la literatura disponible en la internet abierta, y de la observación participante del autor durante la instrucción, la preparación y la presentación de los primeros lanzamientos del equipo en Brasil (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 2004; BODGAN; BIKLEN, 1982; DENZIN; LINCOLN, 2005).

Para abordar el asunto, el problema abarcó las posibles contribuciones de empleo de ese equipo en las FFAA brasileñas, con base en la Doctrina Militar de Defensa (BRASIL, 2007) y en la Doctrina de las Operaciones Conjuntas (BRASIL, 2011), así como analizó si su inclusión como PRODE podría aumentar la proyección del poder militar nacional.

2 HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LOS *JOINT PRECISION AIRDROP SYSTEMS* (JPADS - SISTEMAS DE LANZAMIENTO INTELIGENTE DE CARGA)

Los sistemas de lanzamiento inteligente de carga surgieron inicialmente como consecuencia de las demandas presentadas por la Fuerza Aérea y el Ejército estadounidenses en relación a los aspectos de seguridad de personal y material aeronáutico. Paralelamente, su

surgimiento también fue estimulado por la demanda de provisión de suministros para apoyar a tropas desplegadas en el terreno (BENNEY et al., 2005).

Tal necesidad se identificó en un primer momento durante los conflictos en la región de Bosnia-Herzegovina (1993-1995) y, en ese contexto, particularmente durante la ejecución de acciones humanitarias. En aquella ocasión, las aeronaves de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN), de alto valor estratégico y de difícil reposición, pasaron a ser usualmente atacadas durante esas operaciones, teniendo sus pilotos capturados o muertos, lo que constituyó considerable perjuicio de recursos humanos así como material (WRIGHT; McHUGH; BENNEY, 2005).

Como consecuencia de los problemas planteados por la aproximación de los ejes y rutas de suministro en relación con los puntos de apoyo y de frente de combate, y como resultado de la evolución tecnológica proporcionada por el desarrollo de misiles con alto grado de precisión, surgió la posibilidad de la aplicación de estos sistemas misiles guiados, acoplados a velámenes para navegación inteligente, transformándolos en cargas guiadas por sistemas autónomos. Este hecho hizo de la teoría de la ejecución del suministro aéreo se quedara distante del alcance de las armas terrestres, una posibilidad viable y ejecutable para ese nuevo tipo de combate (WRIGHT; McHUGH; BENNEY, 2005).

Benney et al. (2005), con el fin de desarrollar el proyecto, el *Department of Defense*¹ (DoD) determinó que el *United States Joint Forces Command* (USJFCOM – Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas) pasara a coordinar las acciones entre los centros de investigación de la *United States Air Force* (USAF – Fuerza Aérea Americana) y del *United States Army* (U.S. Army – Ejército Americano). Estos centros fueron responsables, respectivamente, por el desarrollo de la computadora con el sistema de planificación de misiones y del equipamiento de navegación, sumados a los esfuerzos a la Industria Nacional de Defensa (IND) estadounidense.

Según el sitio web del *Defense Industry Daily* (JPADS..., 2015), en el año 2001 el *U.S. Marine Corps*² adquirió de Canadá el sistema SHERPA 1200s, de la empresa *Mist Mobility Integrated Systems Technology Inc.* (MMIST - Sistema Integrado de Tecnología de Movilidad **Niebla**), y todo su paquete tecnológico de planificación y navegación para iniciar pruebas con ese tipo de material en operaciones militares. Esta inversión costó 68.000 dólares por unidad de equipo, mientras que

¹ Departamento de Defensa estadounidense, equivalente al Ministerio de Defensa brasileño.

² Tropa de Infantes de Marina de las Fuerzas Armadas estadounidenses, constituyen una Fuerza Singular, aparte de la Marina, de modo distinto a lo que ocurre en Brasil.

los sistemas tradicionales de lanzamiento (sin guiado) de la misma capacidad de carga costaban en la época 11.000 dólares.

Tales características de prospección de equipos e inversiones emergen en los nuevos tipos de enfrentamientos en el siglo XXI, en los que se requieren altas inversiones en capital y tecnología, con el fin de efectos que produzcan mayor eficacia durante las operaciones militares (BOUSQUET, 2008; BULEY, 2007).

Todavía según el *Defense Industry Daily* (JPADS..., 2015), al inicio de los combates en Afganistán en octubre de 2001, en la *Operation Enduring Freedom* (OEF), en la que Estados Unidos ignoró las deliberaciones de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y utilizaron su alianza en la OTAN para atacar, el SHERPA tuvo su bautismo en Operaciones. En la secuencia histórica, en aquella ocasión, los norteamericanos convencieron al Consejo de Seguridad (CS/ONU) a emplear la fuerza de la *International Security Assistance Force* (ISAF - Fuerza Internacional de Asistencia para la Seguridad) en la región, situación en la que los países aliados de la OTAN demostraron interés en adquirir el nuevo equipo o incluso desarrollar uno con tecnología nacional.

En el año 2004, en la *Operation Iraqi Freedom* (OIF), ya en otra parte del globo, *U.S. Marine Corps* emplearon sistemáticamente el SHERPA 1200s en el soporte a las operaciones en tierra, principalmente para la provisión a las bases avanzadas (en primer escalón). Consistía en un proceso alternativo de suplir las tropas, en virtud de la vulnerabilidad de los convoyes y de los helicópteros en el área de operaciones. En el año 2006, un total de 3,5 millones de libras de aprovisionamiento fueron lanzadas en Afganistán, a través de los procesos tradicionales de lanzamiento de carga sumados a los JPADS (BENNEY et al., 2005).

En el año 2007, el sistema JPADS estadounidense, de la empresa *Stronger*, con capacidad para hasta 2,000 libras, entró en operación en Afganistán. Al mismo tiempo, el DoD promovía la actualización doctrinal de sus Fuerzas para el empleo de los JPADS (ESTADOS UNIDOS, 2007).

En noviembre de 2008, en un proceso escalonado en tres niveles, sobre plataformas establecidas en desarrollo, con bases de menores capacidades de carga, la empresa estadounidense *Airborne Systems* realizó una prueba exitosa del equipo *GigaFly*. Este sistema permitía el lanzamiento de una carga de hasta 40,000 libras a una distancia de hasta 22 millas de la zona de aterrizaje (ZP),

ya una altitud de 25,000 pies. La envergadura o longitud del ala del velamen marcaba 195 pies, cerca de la medida de una aeronave *Boing* (ESTADOS UNIDOS, 2007).

En el mes de noviembre de 2009, *Ultra Light Weight JPADS* (JPADS ULW - JPADS ultraligeros) con capacidad entre 250-700 libras fueron desarrollados para que se aprovechara el velamen del MC-5³ (*Intruder*), el velamen del paracaídas de tropa empleado por el *U.S. Army*, con requisitos previos para lanzamiento en altitud mínima y máxima entre 4,500-25,000 pies (ESTADOS UNIDOS, 2007).

Este hecho permitió el inicio del empleo táctico del equipo para pequeñas fracciones, pues así se podría ejecutar una operación de infiltración aeroterrestre, acompañada de una carga lanzada de modo similar a un paracaidista militar en caída libre. Esto fue posible por la versatilidad del equipo que, tras la salida de la aeronave, pudo convertirse en un navegador líder o seguir autónomamente al lugar planeado, debido a sus razones de caída y planificación, asociadas al peso que proporcionalmente sería idéntico al de un combatiente, y por agregar un sistema de guiado eficaz, capaz de conducir la infiltración de la fracción al local planeado en la ZP.

Se puede considerar que, probablemente, el desarrollo de ese requisito operativo consideraba la velocidad de desplazamiento del velamen acoplado a la carga (de 17 hasta 25 *knots*), hecho que viabilizaría la infiltración de personal, junto con el aprovisionamiento de seguimiento, una característica del empleo de fracciones de operaciones especiales.

A principios de 2010, según el sitio web de la propia empresa, una de las divisiones técnicas de *Airborne Systems*®, una *holding*, componente de un Complejo Industrial Militar orientado a investigaciones en el área aeroespacial, la HDT *Aerospace*®, compró la empresa y asumió los contratos con el gobierno estadounidense y con otros países.

En el mes de abril del mismo año, se divulgó un edicto para la investigación y desarrollo de un velamen desechable en virtud de la localización de las zonas de lanzamiento (ZL) y ZP⁴, que en las áreas beligerantes se encontraban fuera de las carreteras o en áreas empinadas, dificultando el repliegue del tejido y su reutilización (JPADS..., 2015).

Se destacó el hecho de que la central de navegación y de procesamiento del sistema pasó a ser más compacta y fácil de recuperar. Esto es un hecho importante, pues parte del capital tecnológico agregado se encuentra

³ Paracaídas navegable de infiltración de tropas, de nombre *Intruder*, de la *Airborne Systems*®, con posibilidades de apertura a 25,000 pies en relación al *Mean Sea Level* (MSL - Nivel Medio del Mar).

⁴ Se utiliza el término Zona de Lanzamiento (ZL), para material; y Zona de Aterrizaje (ZP), para personal.

depositada en ella y el acceso a las áreas (ZL y ZP) necesitaba, antes de esa compactación, ser realizado por medio de helicópteros o vehículos para eventualmente evacuar ese material. El velamen desechable disminuyó el peso y el volumen del material, posibilitando el transporte de la central de navegación por la tropa a pie. Estas investigaciones que apuntaban a mejoras del equipo y reducción de costos de los conjuntos ya venían ocurriendo, con producción científica difundida, conforme se observó en el 18^o Simposio de la Industria Aeroespacial Americana (GILLES; HICKEY; KRAINSKI, 2005).

Según el *Defense Industry Daily* (JPADS..., 2015), en mayo de 2010, *U.S. Marine Corps* celebró un contrato de cinco años, cuyo importe alcanzó los 45 millones de dólares para la adquisición y el soporte de los JPADS ULW. En el mes de junio, los informes de pilotos en misiones de apoyo a las operaciones de combate en Afganistán atestiguan que:

[...] teníamos dificultad en la ejecución del suministro aéreo, en la que las aeronaves necesitaban realizar la navegación a baja altitud (NBA) para la aproximación de las ZL, quedando expuestas a acciones de vehículos antiaéreos y del terreno altamente escarpado, volando en el interior de valles flanqueados por altas laderas y aún con el mínimo de combustible, en virtud del máximo aprovechamiento de la capacidad de carga en las aeronaves. Tales hechos caracterizaban esta misión como una misión suicida. (JPADS..., 2015, p.1).

En julio, los estudios presentados por Benney et al. (2009) tenían como objetivo hacer que los equipos de capacidad hasta 2,000 libras (2k) fueran más compactos y tuvieron éxito en la *Airborne*, cuyo peso del *FireFly* (2k/1,000 *sq.ft*)⁵ se redujo al del tradicional paracaídas de carga media G-12⁶ de 32 libras, que creó posibilidades de uso en Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP).

Mientras los estudios prosperaban, en el año 2011 (hasta la mitad del año), 39,5 millones de libras de suministros fueron lanzados en Afganistán, combinando medios tradicionales y JPADS. Hasta el mes de noviembre de 2012, la *Airborne Systems* ya había vendido más de 2.500 JPADS del tipo 2k (*FireFly*) y más de 250 JPADS 10k (*Dragonfly*) para el gobierno estadounidense y para países aliados. En febrero de 2013, *Airborne Systems* celebró un contrato con los *United Arab Emirates* (UAE - Emiratos Árabes Unidos), que pasó a ser el mayor cliente de ese material en Oriente Medio. En el mes de diciembre de 2013, *Airborne Systems* firmó un contrato de 250 millones de dólares para el suministro de JPADS al DoD hasta

2019. En diciembre de 2014, MMIST® canadiense ya suministraba el sistema SHERPA para 25 países, conteniendo, según el sitio web de la empresa (www.mmist.ca), tres configuraciones (capacidades de carga en libras), el *Ranger* (50-700), el *Navigator* (100-2,000) y el *Provider* (2,000-10,000) (JPADS..., 2015).

3 LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO DE LOS *JOINT PRECISION AIRDROP SYSTEMS* (JPADS - SISTEMAS DE LANZAMIENTO INTELIGENTE DE CARGA) EN BRASIL

Las iniciativas en la prospección de ese material y de esa tecnología se realizaron sobre la base de un proyecto piloto en el Instituto Militar de Ingeniería (IME), como resultado de un estudio a nivel de maestría en el año 2012, sin asociación inicial con la industria nacional, y en el desarrollo de un sistema capaz de transportar hasta 50 kilogramos.

Otro registro de intento de desarrollo de un sistema de lanzamiento similar fue hecho por el Centro de Desarrollo de Sistemas del Ejército en la ZL de Itaguaí, estado de Rio de Janeiro, en el año 2011. Sin embargo, en aquella oportunidad, la navegación del sistema fue realizada por un control remoto de radiofrecuencia, operado por un militar situado cerca de la ZP. Esta opción de control remoto ya existe en todos los tipos de JPADS y su empleo está condicionado a la situación táctica a ser adoptada. El prototipo en cuestión no disponía de un sistema de navegación por satélite, ni siquiera de corrección de navegación, en razón de las acciones de los vientos de capa, y aún necesitaba ser lanzado al alcance del control y de la visión del operador en suelo, hecho que no contribuyó a que hubieran propuestas a favor de su adquisición o desarrollo en el país.

La fábrica de paracaídas Vertical do Ponto®, de la Asociación Brasileña de las Industrias de Material de Defensa (ABIMDE), manifestó interés por el proyecto, sin embargo los costos, una posible viabilidad comercial y la adquisición por las FFAA brasileñas en un escenario desfavorable en lo que se refiere al crecimiento de la economía y bajo el cual incentivos a la IND sufrieron los impactos de la contención de recursos para la Defensa, pues no estimulaban o justificaban inversiones en aquella oportunidad, hecho que hizo y aún hace la concepción del proyecto momentánea y económicamente inviable.

Tal panorama se muestra desfavorable, en la medida en que un posible desarrollo nacional de un equipo militar como ese se produciría en un mercado consolidado por empresas que invierten masivamente en investigación y desarrollo de tecnología e innovación, que favorecidas

⁵ 2k/1,000 *sq.ft* significa que, para el peso de 2,000 libras, el velamen utilizado tiene un área de 1,000 pies cuadrados.

⁶ Paracaídas de lanzamiento de carga convencional, con velamen cosido en el formato circular, sin sistema de navegación.

por las posibilidades de investigaciones en campos de prueba reales en varios ambientes operativos (AMBO)⁷ inter y extra continentales, hecho que en el escenario empresarial nacional consumiría mucho tiempo y recursos para hacer el nuevo PRODE competitivo.

Incluso con el advenimiento de ABIMDE, que posee una política fiscal distinta en el centro de las industrias nacionales, los actuales Proyectos Estratégicos de las FFAA brasileñas no abarcan inversiones en esa área o en ese nicho tecnológico. Una solución sería el desarrollo en una asociación público-privada o entre instituciones gubernamentales, tales como ya ocurren entre el Instituto Militar de Ingeniería (IME) y el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE) (ANCIÃES, 2003), el IME y la Petrobrás (CALDEIRA et al., 2010), en la industria aeronáutica nacional, con la iniciativa privada (BASTOS, 2006) o en las agencias espaciales, como el modelo estadounidense del Programa de Asociación Innovadora (PPI) de la *National Aeronautics and Space Administration* (NASA – Administración Nacional de Aeronáutica y Espacio)⁸, presentada por Vasconcellos (2008). Estos grupos de investigación interdisciplinarios pueden presentar resultados y soluciones al involucrar a centros de investigación civiles, militares, universidades y la Base Industrial de Defensa (BID) nacional y centros de excelencia extranjeros.

En virtud de las contingencias presupuestarias y de la carencia de políticas de Estado para la prospección y adquisiciones de PRODE, sujetos a la aprobación de Planos Plurianuales, los cuales oscilan estacionalmente, ese desarrollo de materiales de empleo militar queda comprometido y restringido al esfuerzo de una parcela de la sociedad, carente de una visión estratégica a largo plazo de otros sectores políticos y también de una mayor participación de la sociedad sobre la materia de Defensa.

Como solución temporal, y para no permitir el aumento de la brecha tecnológica en relación con otros países, la adquisición de productos acabados (conocidos como productos de estantería) se muestra como una opción, a pesar de todos los problemas que cargan y de sus consecuencias que afectan sobre todo al desarrollo de productos genuinamente nacionales. En su tiempo, una actuación más efectiva del Ministerio de Defensa, en lo que se refiere a la adquisición y al desarrollo de PRODE, particularmente de la Jefatura de Logística (CHELOG/MD), podrá suprimir esa carencia, viabilizando, a través de proyectos de Ley o de planeamientos político-estratégicos, la adopción de medidas que garanticen la innovación en ese

sector, así como la investigación y prospección de PRODE y la supervivencia y proyección internacional de la BID.

4 SOLUCIONES A CORTO PLAZO PARA LAS FUERZAS ARMADAS BRASILEÑAS

A fin de incrementar la capacidad operativa de las FFAA brasileñas, la solución provisional encontrada fue adquirir el producto acabado o, como es conocido, un **producto de estantería** (SCHMIDT, 2009). Una gran desventaja de adquisición de este tipo de producto de otro país reside en los hechos de que la cola logística de repuestos, mantenimiento, actualización de *software* y actualización de las piezas se convierte en un gran obstáculo, ya que tal tipo de equipo presenta dispositivos de protección que resguardan la tecnología agregada y las patentes invertidas en su desarrollo (BOUSQUET, 2008; EGNELL, 2006; HARTLEY, 2008, 2012).

Es importante recordar que aún el aspecto contractual de inviolabilidad de los equipos, bajo la pena de perderse todo el soporte técnico sobre el equipamiento, hecho que causa una dependencia tecnológica y de asignación financiera, impositiva, cuando se trata de la cuestión del mantenimiento de la operatividad de los equipos y por lo tanto, del mantenimiento de la capacidad operativa de las tropas que lo emplean (GLAS, HOFMANN, EBIG, 2013, RANDALL, POHLEN, HANNA, 2010). Los contratos de adquisición asociados al mantenimiento por desempeño pueden ser una solución para el mantenimiento de la disponibilidad de los medios, similar al contrato celebrado por el U.S.M.C.⁹ citado en el sitio web del *Defense Industry Daily* (JPADS..., 2015) y según Berkowitz et al. (2004).

Aunque con todos estos condicionantes, incluyendo la necesidad de formación de personal especializado para garantizar la disponibilidad del material (KRESS, 2002), en diciembre de 2008 el EB hizo una Solicitud de Cotización Internacional a los fabricantes (PCI), chequeando los costos de adquisición de los equipos. En diciembre de 2010, el EB compró un equipo canadiense SHERPA *Ranger*, tras un proceso de licitación internacional conducido por la Comisión del Ejército Brasileño en Washington¹⁰ (CEBW). Esta iniciativa no fue acompañada por las demás Fuerzas Singulares.

4.1 Análisis de la probable interoperabilidad

Se realizó la adquisición, en diciembre de 2010, del equipo canadiense SHERPA *Ranger*, junto con un

⁷ En Brasil, esos ambientes son materializados por los distintos biomas nacionales.

⁸ Agencia de investigación espacial del Gobierno estadounidense.

⁹ *United States Marine Corps*, o los *Marines*, Fuerza Singular estadounidense.

¹⁰ Disponible en: <<http://cebw.org/en/>>. Acceso el: 20 de julio de 2015.

paquete de entrenamiento para 14 militares, a un costo total de 390.000 reales brasileños, vislumbrándose subir a nuevos niveles de operatividad. En el ínterin, se han mapeado las siguientes consideraciones desde su proceso de adquisición basado en los estudios de Bradford (2011), Barcelos (2014), y en los conceptos de interoperabilidad previstos en la Estrategia Nacional de Defensa (BRASIL, 2012), hasta su efectiva puesta en operación¹¹:

a) los gastos relacionados con las horas de vuelo para los entrenamientos, la disponibilidad de la aeronave y el trabajo de Estado Mayor Conjunto con la Fuerza Aérea Brasileña (FAB) y la Marina de Brasil, a fin de establecer los Requisitos Conjuntos (RC), Requisitos Operaciones Básicas (ROB) y Requisitos Técnicos Operativos (RTO), no fueron concedidos previamente;

b) a estos hechos se les atribuye el lapso temporal y el desconocimiento de ese tipo de equipo por parte de las FFAA brasileñas, siendo el que período entre la adquisición y el primer lanzamiento para la validación de su empleo en el país ha sido de aproximadamente seis años; y

c) el equipo llegó a Brasil, en noviembre de 2011, incompleto y con el *software* sin actualización, obstáculos que refuerzan los aspectos negativos en relación a la adquisición de **productos de estantería** del mercado mundial de PRODE. La actualización del *software* fue realizada en 2014 después de innumerables intervenciones junto al representante de la empresa en Brasil.

Por lo tanto, se puede inferir, sobre la base de estas tres consideraciones, que el criterio de interoperabilidad, impuesto por la Estrategia Nacional de Defensa, no fue atendido y que dicho equipo, inicialmente, no era conocido, ni solicitado, ni por la Marina, ni por la Fuerza Aérea, hecho que dificultó ponerlo en operación. Aunque hubiera ese obstáculo inicial, a partir del momento en que su aplicabilidad y características técnicas fueron conocidas, sus posibilidades de empleo pasaron a permear las tres fuerzas.

4.2 Posibilidades de empleo y aspectos doctrinarios

Las posibilidades de empleo de los JPADS ofrecen el aumento de las capacidades operativas en cualquier AMBO (JOINT..., 2015), pero también tienen aplicabilidad en situaciones de lanzamiento de suministros para apoyo a acciones humanitarias, o incluso a situaciones de contingencia de gran conmoción pública. Entre ellas, se pueden citar las acciones sobre los sistemas logísticos inoperantes en situaciones de desastres naturales, en

que la amplitud y flexibilidad de alcance del suministro aéreo pueden ser el diferencial para salvar vidas o proporcionar las condiciones mínimas de supervivencia (MORELAND, JASPER, 2014).

Según Benney et al. (2009), ya se encuentra en desarrollo en Estados Unidos un conjunto que se basa en lanzar JPADS del tipo ULW por una plataforma denominada *PROVIDER*, acoplada a una ARP, que conduce material de salud para prestar socorro en áreas remotas o temporalmente aisladas.

En el campo militar, el empleo inicial de las cargas inteligentes se destacó en las Operaciones Especiales, con la posibilidad de realizar el suministro de acompañamiento en técnicas de *High Altitude High Opening/High Altitude Low Opening* (HAHO/HALO - infiltración aeroterrestre a grandes y bajas altitudes), siendo que la apertura del equipo a baja altitud se desarrollaba, gradualmente, con base en nuevos experimentos (McGRATH; STRONG; BENNEY, 2005). Este desarrollo fue requiriendo nuevas capacidades, tanto de los tripulantes y de los especialistas, en operar los equipos, así como de los elementos de las Fuerzas Especiales, un elevado grado de adiestramiento y de adaptación fisiológica a los desplazamientos bajo aire enrarecido (BENNEY et al., 2005).

El alto grado de adiestramiento de los expertos y pilotos que planean la misión y ejecutan el lanzamiento, se justifica en la medida en que los JPADS poseen la capacidad de ser lanzados en hasta 30 kilómetros de la ZP, situación que favorece su empleo en apoyo a tropas de esa naturaleza.

En el soporte a tropas regulares, el sistema también favorece la protección en vuelo de los tripulantes y de la aeronave, pues en baja altitud quedaría vulnerable a la acción de la artillería antiaérea del enemigo o a acciones de insurgentes, y aún posibilitando el lanzamiento múltiple de contenedores o plataformas con múltiples destinos, con sólo una unidad de control y de planificación de misión (BENNEY et al., 2005).

El empleo del equipo en regiones polares también es viable y posibilita la llegada de materiales en seguridad en regiones en las que el acceso terrestre o incluso una situación de aterrizaje sería inviable en determinados períodos del año. En el sitio web del *Defense Industry Daily* (JPADS..., 2015), una solución personalizada por una subsidiaria de la *Airborne Systems* fue desarrollada para el lanzamiento de contenedores en el Ártico. En vista de ello, tal solución podría ser viable en la aplicación de soporte logístico al Programa Antártico Brasileño (PROANTAR)¹².

¹¹ El autor acompañó el proceso durante todo el período comprendido entre 2008 y la ejecución de los primeros lanzamientos en diciembre de 2014.

¹² Proyecto Científico Brasileño con soporte logístico operado por la Marina.

Por la característica del equipo, algunos tipos de carga pueden ser lanzados en lugares inhóspitos de la Amazonía, pues su aproximación en la ZP en espiral permite el aterrizaje en claros aislados, donde difícilmente cualquier medio de transporte terrestre, fluvial o aéreo llegaría.

El lanzamiento en el mar o en los ríos debe ser considerado, independientemente de cual Fuerza Singular habrá de planear o ejecutar la operación, agregando o no equipos o plataformas flotantes o *hidropallets*, en virtud de la interoperabilidad y de los escenarios complejos en que las FFAA brasileñas podrán actuar (EGNELL, 2006, MORELAND, 2014). La Marina de Brasil aún no ha considerado el empleo de tales equipos, pero en este estudio no se ha identificado la razón.

Otro factor que favorece tales asertivas es que el equipo navega independientemente de las condiciones climáticas después del lanzamiento de la aeronave en función de su programación previa, hecho que aumenta las posibilidades de actuación bajo condiciones adversas, en que la llegada de equipos de militares al punto crítico tardaría, incluso en apoyo a las agencias gubernamentales y no gubernamentales (ONG) (BRASIL, 2012).

4.3 Pruebas y empleo del equipo SHERPA adquirido por Brasil

Para la realización de la prueba, el efectivo de militares (entrenandos) tuvo que desplazarse hacia la Base Aérea de Campo Grande (BACG), Mato Grosso do Sul, a fin de ser apoyado por el 1^o Escuadrón del 15^o Grupo de Aviación (1^o/15^o GAV), designado por la Quinta FAE¹³ para el cumplimiento de esta misión de prueba de material.

Cinco especialistas y seis auxiliares de Doblado, Mantenimiento de Paracaídas y Aprovisionamiento por el Aire (DoMPSA) del Comando de Operaciones Especiales (COPEsp), con sede en Goiânia, región central del país, formados por el Centro de Instrucción Paracaidista General Penha Brasil (CIPGPB), de la Brigada de Infantería Paracaidista, fueron designados para acompañar y ejecutar el entrenamiento en Campo Grande.

El entrenamiento teórico y de planificación fue conducido en tres jornadas con los especialistas, siendo la presentación del informe de los lanzamientos realizado al final de la tercera jornada bajo la supervisión de dos

representantes canadienses, un ingeniero y un ex militar de operaciones especiales.

Como la doctrina para el empleo y los ajustes para probar la plenitud del potencial del material no había sido desarrollada y validada a tiempo, la realización de los lanzamientos ocurrió solo en dos jornadas, a fin de atender a los requisitos de seguridad impuestos por la FAB, aunque las posibilidades de explotación de hipótesis de empleo en presencia del ingeniero y técnico canadienses fueran mucho más grandes.

Las características de ese equipo adquirido por el EB son: capacidad mínima de 50 libras y máxima de 700 libras de carga, lanzamiento entre 4,000 y 25,000 pies de altitud y distancia de lanzamiento de hasta 20 kilómetros de la ZP.

De acuerdo con lo citado, se ha suprimido la plenitud de posibilidades de empleo a probar por motivos de seguridad, restringiendo el lanzamiento a las altitudes de 6,000 y 7,000 pies (primer y segundo día), con trayectorias seguras de balística en caso de fallas, habiendo sido delineadas y representadas gráficamente por el programa *Google Earth* en elipses sobre el terreno de la ZL/ZP y adyacencias. En el ínterin hubo la supervisión de MMIST® para los procesos de planificación de la misión y lanzamiento en los sistemas *Launch PADS®* (*software* de planificación), así como el seguimiento y la supervisión en la preparación de las cargas y lanzamiento.

El sistema cumplió la misión propuesta, alcanzando el lugar de impacto con 60 metros de error en el primer lanzamiento y 40 metros en el segundo, siendo los pesos totales de carga lanzados de 550 libras y 470 libras, respectivamente.

Una ZL para un equipo de esa dimensión, según criterios de la USAF (ESTADOS UNIDOS, 2007, pp. 11-12), es de 200 metros de largo por 300 de ancho, pero, por razón de seguridad y criterios establecidos por la FAB, se utilizó una de dimensiones cinco veces mayor.

En el primer lanzamiento, cinco paracaidistas militares, con entrenamiento en salto libre, abandonaron la aeronave en vuelo, con la intención de comandar sus paracaídas individuales en caída libre y seguir la carga que guiaría el desplazamiento, una vez que el empleo de esa categoría de equipo que permitía tal acompañamiento, aunque el velamen de los paracaidistas fuera el modelo BT-350 de la *Parachute de France®*, distinto del velamen original del equipo de la MMIST®. Sin embargo, aunque no hubo similitud entre los velámenes, se comprobó la eficacia del guiado y la navegación hacia el punto planeado.

¹³ V FAE o La 5^a Fuerza Aérea es la Unidad Aérea con sede en la ciudad de Rio de Janeiro, responsable de las unidades de transporte, reabastecimiento en vuelo (REVO), lanzamiento de paracaidistas y apoyo a las unidades del Ejército. Las unidades aéreas son las organizaciones militares que reúnen los medios operativos de la fuerza y cada unidad tiene una función específica, además de aeronaves, personal e instalaciones que garantizan su funcionamiento.

5 CONCLUSIÓN

Las iniciativas nacionales citadas en el ámbito para el desarrollo de un JPADS nacional evidencian la falta de una política específica para el sector de innovación, prospección y desarrollo en esa área de materiales de defensa, así como una falta de soporte estatal en lo que se refiere a la obtención de PRODE que garanticen una ventaja estratégica o operativa para las FFAA en el empleo en sus misiones, teniendo en cuenta los recientes trabajos de estos equipos en algunos conflictos, así como el nivel tecnológico y disuasorio de las naciones que los detienen sobre las demás. Además, evidencia el desajuste o la inexpresividad de la BID brasileña en esa área.

La experiencia en la adquisición del SHERPA *Ranger*, un PRODE importado, demuestra los percances y las vulnerabilidades en el desarrollo y el mantenimiento de niveles de capacidad operativa de las FFAA brasileñas, evidenciados por el tiempo de aplicación del equipo en conflictos – hecho ya consolidado por otros países – la falta de comunicación entre los sectores de adquisición de PRODE de las FFAA brasileñas y la dificultad de gestión de los procesos de adquisición desarrollados en el centro de esas instituciones, explicitado en ese caso por el lapso temporal entre la adquisición y la viabilidad de su efectivo funcionamiento.

La necesidad de interoperabilidad entre FFAA brasileñas es un requisito previo para la integración de proyectos y procesos con miras a altos niveles de adiestramiento y sinergia militar. La consolidación de las políticas de investigación, desarrollo, adquisiciones e innovación para los PRODE por la Jefatura de Logística del Ministerio de Defensa puede ser una solución viable para obtener la homogeneidad en las futuras adquisiciones para las FFAA.

La evolución de los JPADS pone en posición destacada el empleo de la aviación de transporte, que permite proyectar el poder aéreo en cualquier parte del

territorio nacional o internacional, dando el soporte necesario a las operaciones terrestres, como se ejemplificó durante la actuación de Estados Unidos en la ISAF.

Con el empleo de ese equipo, surge la oportunidad de perfeccionarse la cultura de interoperabilidad entre la FAB y el EB, siendo este último representado por una fracción de especialistas calificados por el Batallón DoMPSA, ubicados en la Brigada de Infantería Paracaidista y en el Comando de Operaciones Especiales.

Se produce una nueva demanda, la necesidad de formulación de una Doctrina de empleo brasileña para el JPADS en un nuevo escenario multidimensional, bajo el cual Operaciones Especiales, Operaciones de Información, Operaciones de Apoyo a Órganos Gubernamentales y empleo de técnicas de pre-posicionamiento de suministros o de materiales para provisión o evacuación terrestre o marítima de personal, en el apoyo a las acciones humanitarias (población aislada por desastres naturales o en regiones dominadas por insurgentes) o en apoyo a regiones inhóspitas como Antártida, son los nuevos desafíos para la preparación y el empleo de las FFAA.

Por último, la necesidad de formación continuada, aliada a la adquisición de nuevos equipos con otras variables (peso, tamaño, plataformas), además del alto grado de cualificación requerido de los operadores del EB y de la FAB, son condicionantes para que el valor de las inversiones y el mantenimiento de la nueva capacidad operativa de lanzamiento inteligente de cargas obtenidas se garantiza, sin los cuales cualquier evolución doctrinal futura con nuevos sistemas quedará comprometida.

El resultado de estos cuestionamientos podrá abrir nuevos frentes de estudio en varios campos del conocimiento, que carecen de discusión en las áreas de Defensa y de Ciencia y Tecnología, en consecuencia del objetivo propuesto en este estudio, que consiste en analizar las posibilidades de empleo de ese sistema por las FFAA en distintos escenarios, así como su potencial desarrollo por una Empresa Estratégica de Defensa (EED).

REFERENCIAS

ANCIÃES, C. L. C. **Transformação entre redes geodésicas**: uso de coordenadas 3D, 3D com restrição e 2D. 2003. Tese (Doutorado) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, 2007.

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais**. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2004.

BARCELOS, M. A. S. **A implementação da estratégia nacional de defesa, 2008-2013**. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração Pública)- Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, RJ, 2014.

BASTOS, C. E. **Atributos de parcerias de sucesso em cadeias de suprimentos**: um estudo de caso na relação fabricante-fornecedor na indústria aeronáutica. Dissertação (Mestrado em Administração)-Curso de Contabilidade e Administração na Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2006.

BENNEY, R. et al. Dod new j pads program & nato activitie. In: AIAA AERODYNAMIC DECELERATOR SYSTEM TECHNOLOGY CONFERENCE AND SEMINAR, n. 20, 2009. **Proceedings of...** Washington, 2009.

BENNEY, R. et al. The joint precision airdrop system advanced concept technology demonstration. In: AIAA AERODYNAMIC DECELERATOR SYSTEM TECHNOLOGY CONFERENCE AND SEMINAR, n. 18, 2005. **Proceedings of...** Virgínia, 2005.

BERKOWITZ, D. et al. Defining and implementing performance-based logistic in government. **Defence Acquisition Review Journal**, Virgínia, v. 11, p. 254-267, 2004.

BODGAN, R. C.; BILKEN S. K. **Qualitative research for education**: an introduction to theory and methods. Boston: Allyn and Bacon, 1982.

BOUSQUET, A. Chaoplexic warfare or the future of military organization. **International Affairs**, [S.l.], v. 84, n. 5, p. 915-929, 2008.

BRADFORD, J. Multi-service procurement: revenge of the fighter mafia-alternatives beyond the JSF programme to meet UK carrier-bourne aviation requirements. **Case Studies in Defense, Procurement & Logistic**, Califórnia, p. 253-267, 2011. Disponível em: < <https://www.scribd.com/document/61459197/2011-Case-Studies-in-Defence-Procurement-Logistics-Case-Study-Operation-Granby-1991#scribd>>. Acesso em: 13 set. 2015.

BRASIL. Ministério da Defesa. Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas. Portaria nº 3810/

MD, de 08 de dezembro de 2011. Aprova Doutrina de Operações Conjuntas (MD30-M-01). Diário Oficial [da] **República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 236, 09 dez. 2011.

_____. Ministério da Defesa. Estratégia Nacional de Defesa. Brasília, 2012. Disponível em: <[HTTP://www.defesa.gov.br/arquivo/2012/mes07/end.pdf](http://www.defesa.gov.br/arquivo/2012/mes07/end.pdf)>. Acesso em: 02 fev. 2016.

_____. Ministério da Defesa. Secretaria de Política, Estratégia e assuntos Internacionais. Portaria nº 113/MD, de 01 de fevereiro de 2007. Aprova Doutrina Militar de Defesa (MD51-M-04). **Boletim do Ministério da Defesa**, Brasília, DF, n. 006, 09 de fev. 2007.

BULEY, B. **Introduction**: American ways of war, old and new. In: *The New American Way of War*. London: Routledge, 2007, p. 01-15.

BUZAN, B. **People, states and fear**: an agenda for security studies in the post- cold war era. Londres: Wheatsheaf, 1991.

CALDEIRA, A. B., et al. O programa de pós-graduação em engenharia mecânica. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia**. Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia, 2010, p. 39-43.

DENZIN, N. K. ; LINCOLN, Y. S. **Handbook of Qualitative Research**. Thousand Oaks: Sage, 2005.

EGNELL, R. Explaining US and British performance in complex expeditionary operations: the civil-military dimension. **Journal of Strategic Studies**, [S.l.], v. 29, p. 1041-1075, 2006.

ESTADOS UNIDOS. Departamento da Força Aérea. Operations Air Force Instruction 13-217, de 10 de maio de 2007. Manual da Força Estadunidense. Drop Zone and Landing Zone. [Los Angeles, CA], may 2007.

GILLES, B.; HICKEY, M.; KRAINSKI, W. Flight testing of a low-cost precision aerial delivery system. In: AIAA AERODYNAMIC DECELERATOR SYSTEM TECHNOLOGY CONFERENCE AND SEMINAR, n.18, 2005. **Proceedings of...**Virgínia, 2005.

GLAS, A.; HOFMANN, E.; EBIG, M. Performance-based logistic: a portfolio for contracting military supply. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. [S.l.], v. 43, p. 97-115, 2013.

HARTLEY, K. Collaboration and European defence industrial policy. **Defence and Peace Economics**, [S.l.], v. 19, n. 4, p. 303-3015, 2008.

HARTLEY, K. **The economics of defence policy**: a new perspective. New York: Routledge, 2012.

KRESS, M. **Operational logistics**: the art and science of sustaining military operations. Springer: Israel, 2002.

LELLOUCHE, P. Le nouveau monde: de l'ordre de Yalta au désordre des nations. **Politique Étrangère**. Paris, v. 57, n. 2, p. 436, 1992.

JOINT Precision Air Drop System. Disponível em: <[HTTP://www.liveleak.com/>view?i=d261322642604](http://www.liveleak.com/view?i=d261322642604)>. Acesso em: 10 abr. 2015.

JPADS: making precision airdrop a reality. Disponível em: <[HTTP://www.defenseindustrydaily.com/jpads-making-precision-airdrop-a-reality-068](http://www.defenseindustrydaily.com/jpads-making-precision-airdrop-a-reality-068)>. Acesso em: 19 mar. 2015.

McGRATH, J.; STRONG, E.; BENNEY, R. Status of the development of an autonomously guided precision cargo aerial delivery system. In: AIAA AERODYNAMIC DECELERATOR SYSTEM TECHNOLOGY CONFERENCE AND SEMINAR, n. 18, 2005. **Proceedings of...** Virgínia, 2005. Disponível em: <<http://www.mmist.ca>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

MORELANDS, S.; JASPER, S. **A comprehensive approach to operations in complex environments**. Monterrey: Calhoun, 2014.

NYE, J. S. **O future do poder**. São Paulo: Benvirá, 2012.

RANDALL, W. S.; POHLEN, T. L.; HANNA, J. B. Evolving a theory of performance-based logistics using insights from service dominant logic. **Journal of Business Logistics**. Illinois, v. 31, n. 2, p. 35-61, 2010.

SCHMIDT, F. H. Ciência, tecnologia e inovação em defesa: notas sobre o caso do Brasil, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, Brasília, n. 1, abr. 2009.

VASCONCELLOS, R. R. **Barreiras e facilitadores na transparência de tecnologia para o setor espacial**: estudo de caso de programas de parceria das Agências Espaciais do Brasil (AEB) e dos EUA (NASA). Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

WRIGHT, R.; McHUGH, J.; BENNEY, R. Precision airdrop system. In: AIAA AERODYNAMIC DECELERATOR SYSTEM TECHNOLOGY CONFERENCE AND SEMINAR, n. 18, 2005. **Proceedings of...** Virgínia, 2005.

Estratégia e política espacial: análise do caso indiano

Space strategy and policy: analysis of the Indian case

Estrategia y política espacial: un análisis del caso de la India

Josiane Simão Sarti¹

RESUMO

Este artigo se propõe a analisar o debate sobre a política espacial e a estratégia espacial de modo geral, a partir de obras de autores selecionados que abordam também o uso militar dos recursos espaciais, além da importância do comando do espaço para as decisões estratégicas e da analogia do poder espacial com poder marítimo e aéreo. A partir disso, pretende-se analisar brevemente o pensamento dos autores que abordam essa questão na República da Índia, verificando-se como compreendem o desenvolvimento dessas capacidades dentro do país, em um contexto regional de tensões e disputas com países como China e Paquistão, como exemplos.

Palavras-chave: Estratégia. Espaço. Índia. Política.

ABSTRACT

This paper proposes to analyze the debate on space policy and space strategy in general, based on works by selected authors who also discuss the military use of space resources, as well as the importance of space control for strategic decisions and of space power analogy with maritime and air power. Based on that, it intends to briefly analyze the thinking of the authors who approach this issue in the Republic of India and to verify how they understand the development of these capacities within the country, in a regional context of tensions and disputes with countries like China and Pakistan, as examples.

Keywords: Strategy. Space. India. Policy.

RESUMEN

Este artículo propone analizar el debate sobre política espacial y estrategia espacial en general, basado en trabajos de autores seleccionados que también discuten el uso militar de los recursos espaciales, así como la importancia del control espacial para las decisiones estratégicas y la analogía del poderío espacial con el transporte marítimo y poder aéreo. A partir de esto, se pretende analizar brevemente el pensamiento de los autores que abordan este tema en la República de la India y verificar cómo entienden el desarrollo de estas capacidades dentro del país en un contexto regional de tensiones y disputas con países como China y Pakistán, como ejemplos.

Palabras clave: Estrategia. Espacio. India. Política.

1 INTRODUÇÃO

O interesse acerca dos usos do espaço sideral¹ teve ascensão com o final da Segunda Guerra Mundial, em que as grandes potências da época se valeram das lições providas pelo conflito para desenvolver sistemas e tecnologias (SHEEHAN, 2007). Porém, somente com a chamada Corrida Espacial, no contexto da Guerra Fria, a disputa entre Estados Unidos e União Soviética traçou novos rumos entre as grandes potências, adquirindo um viés realista clássico para explicar a competição espacial (SHEEHAN, 2007, p. 7). Nessa perspectiva, a corrida espacial é explicada pela competição por poder entre as duas grandes potências. Um programa espacial poderia contribuir para confirmar ou sugerir capacidades de grande abrangência, tais como mísseis de longo alcance

I. Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME) – Rio de Janeiro/RJ – Brasil. Mestranda em Ciências Militares pela ECEME.
E-mail: josiasarti@gmail.com

Recebido: 17/11/16

Aceito: 16/03/17

¹ Considera-se o espaço sideral como todo o espaço exterior à atmosfera terrestre acima de 100 km da superfície do mar (Linha Kármán). Nesse ponto, a atmosfera se encontra muito rarefeita a ponto de uma aeronave não conseguir se sustentar sem alcançar uma velocidade mais alta que a velocidade orbital (CEPIK, 2015, p.10).

e *expertise* tecnológica (SHEEHAN, 2007, p. 8). A partir disso, a importância do espaço sideral se tornou crescente para as dinâmicas internacionais, além do desenvolvimento de importantes tecnologias utilizadas pela civilização moderna. A era do espaço, então, é a era da política global, com a conectividade e a difusão de informações providas a partir dos recursos dependentes do espaço, tornando o sistema internacional político realmente planetário (SHEEHAN, 2007).

Nesse contexto, a República da Índia começou a aumentar o investimento em suas pesquisas espaciais em 1962, pouco depois do lançamento do primeiro satélite artificial, *Sputnik I*, pela União Soviética, em 1957. Desde então, os indianos têm desenvolvido capacidades com o objetivo de levar o desenvolvimento nacional aos cantos mais remotos do país. A partir disso, cientistas e governantes, como o criador da *Indian Space Research Organization* (ISRO – Organização de Pesquisa Espacial Indiana), Vikram Sarabhai, e o Primeiro-Ministro da época, Jawaharlal Nehru, iniciaram a defesa do investimento e do desenvolvimento de tecnologias ligadas aos ativos espaciais. Destaca-se, então, alguns feitos indianos na área espacial. Em 1980, a Índia se tornou o 6º (sexto) país a lançar – depois de União Soviética, Estados Unidos, França, Japão e China –, com sucesso, um satélite utilizando seu próprio veículo lançador (ELKIN; FREDERICKS, 1983; SHEEHAN, 2007). A partir de 1982, iniciou o lançamento da série de satélites que formam o *Indian Regional Navigation Satellite System* (IRNSS – Sistema Regional Indiano de Navegação por Satélite), similar ao *Global Positioning System* (GPS – Sistema de Posicionamento Global) dos Estados Unidos, mas com alcance regional. Concluiu, em abril de 2016, o lançamento do sétimo e último satélite dessa constelação, já em funcionamento (INDIAN SPACE RESEARCH ORGANIZATION, 2016b).

Segundo dados do *The Space Report* (SPACE FOUNDATION, 2015), a Índia se enquadra entre os 10 maiores programas espaciais do mundo², se analisado o orçamento governamental espacial. O país encontra-se na sétima posição, com estimativa de 1,205 bilhão de dólares gastos em 2014. Sua relevância, então, é notável, principalmente se considerarmos que o país possui 36 (trinta e seis) satélites em órbita, operando atualmente, e três veículos lançadores em funcionamento – o mais novo, GSLV Mk-III, ainda em fase de testes, mas com possibilidade de dobrar a carga útil levada ao espaço exterior (UNION OF CONCERNED SCIENTISTS, 2016; INDIAN SPACE RESEARCH ORGANIZATION,

2016a). Outros dados que confirmam o vigor do programa espacial indiano se referem aos satélites de uso militar. A partir dos dados do *The Military Balance 2016* (INTERNATIONAL INSTITUTE FOR STRATEGIC STUDIES, 2015, p. 251), o país possui seis satélites de uso militar, sendo três de comunicações, da série GSAT, e três de *Intelligence, Surveillance and Reconnaissance* (ISR – inteligência, vigilância e reconhecimento), em que um é da série Cartosat 2A e dois, da série RISAT.

A partir dessa contextualização, então, esse artigo se propõe a analisar o debate sobre a política e a estratégia espacial de modo geral, abordando o uso militar dos recursos espaciais, como lançadores de satélites – que podem ser adaptados para lançar mísseis, além da importância do comando do espaço para as decisões estratégicas e analogia do poder espacial com poder marítimo e aéreo. A partir disso, pretende-se analisar o pensamento dos autores que abordam essa questão na República da Índia, verificando-se como compreendem o desenvolvimento dessas capacidades.

Para nortear o trabalho, parte-se de duas perguntas:

- 1) Como se deu o desenvolvimento do pensamento estratégico espacial?
- 2) Como o pensamento estratégico espacial é desenvolvido na Índia?

Os objetivos do trabalho são analisar as obras dos autores que abordam estratégia e política espacial, entender o debate para a formulação de uma teoria do poder espacial e analisar a formulação de uma estratégia indiana para o espaço sideral.

Como justificativa, destaca-se o contexto da Guerra Fria, a partir dos anos 1960, e o advento do espaço sideral como arena determinante para vigilância, manutenção das telecomunicações e das vias de comando e controle, intensificando o processo de digitalização e o uso de recursos nucleares (CEPIK, 2015). Já no contexto da Guerra do Golfo, de 1990/91, frisa-se a contínua ampliação da importância das capacidades espaciais nas operações de guerra convencional e do fluxo de informações a nível global, legitimando o valor operacional dos sistemas espaciais.

A metodologia do trabalho consiste em revisão de literatura selecionada sobre estratégia espacial, de autores que estudam o espaço sideral, a saber: Klein (2006), Moltz (2010), e Harding (2013). Ademais, a literatura sobre estratégia espacial indiana, dos trabalhos de Klein (2012), Sachdeva (2013), Neves Júnior (2015) e Lele (2016). O trabalho está estruturado da seguinte forma: a

² Os 10(dez) maiores programas espaciais do mundo, de acordo com o orçamento governamental espacial, são: 1) Estados Unidos, 2) Agência Espacial Europeia, 3) Rússia, 4) China, 5) Japão, 6) França, 7) Índia, 8) Alemanha, 9) Coreia do Sul e 10) Canadá (SPACE FOUNDATION, 2015, p. 22).

segunda seção apresenta a literatura geral sobre política e estratégia espacial. A terceira seção, mais específica, abrange o pensamento estratégico espacial dos autores que estudam a República da Índia. Por fim, na conclusão, busca-se retomar a revisão feita e analisar as semelhanças e diferenças entre o pensamento geral e o indiano sobre o papel da política espacial nas dinâmicas internacionais.

2 POLÍTICA E ESTRATÉGIA ESPACIAL

O desenvolvimento da estratégia espacial se deu a partir da necessidade de compreensão de um novo ambiente de atuação, principalmente após a digitalização e o uso do espaço para as capacidades de C4ISR – comando, controle, comunicações, computadores, inteligência, vigilância e reconhecimento (ÁVILA; CEPIK; MARTINS, 2009). Sobre o tema aqui desenvolvido, importa evidenciar uma ressalva sobre a abordagem dos autores para a formulação de uma estratégia espacial. Os autores focam em casos ocidentais, como o dos Estados Unidos, já que o programa espacial estadunidense foi e é, atualmente, o que possui mais avançada tecnologia espacial e maior acesso a dados e informações. Dessa forma, não se pode negar sua influência para o desenvolvimento dessas tecnologias e decorrente aplicação e interpretação nos demais países, principalmente a partir do início da Primeira Era Espacial, em 1957 (CEPIK, 2015, p. 19).

Em seu livro **Guerra no espaço: estratégia, princípios e política** (tradução nossa), John J. Klein observa que as operações no espaço têm mais em comum com o mar e o ar do que se imagina. O autor, então, aborda a teoria do poder aéreo do Marechal do Ar Giulio Douhet, o qual diz que os aviões seriam soluções táticas e estratégicas, e que as guerras do futuro seriam vencidas pelo ar (KLEIN, 2006, p. 14). Mesmo que Douhet reconhecesse a necessidade de cooperação entre as forças terrestre, naval e aérea, enfatizava que elas deveriam operar independentemente, destacando que o poder aéreo poderia alcançar a vitória sem os esforços conjuntos de poder terrestre e naval (KLEIN, 2006, p. 14). Era visível a supervalorização ao poder aéreo em sua teoria, elevando-o a um grau de importância bastante superior em relação às outras dimensões. Em 1986, John A. Warden desenvolveu a teoria contemporânea do poder aéreo, em que reafirma a dominância desse poder sobre as outras forças, com capacidade única de atingir a vitória com um máximo de efetividade e mínimo custo (KLEIN, 2006, p. 14). Além disso, Warden se utiliza do conceito clauswitziano do centro de gravidade, em que imagina a sociedade com uma série de anéis concêntricos em que no centro está

a liderança do inimigo. Por causa da habilidade desses líderes no processo de tomada de decisão durante a guerra, os esforços militares devem ser direcionados para esse centro e o poder aéreo é o ideal para essa missão (KLEIN, 2006, p. 14).

Já para a analogia com o mar, Klein cita a teoria do poder naval de Alfred Mahan, em que se nota uma forte influência de Jomini nos principais pontos identificados para a guerra no mar: a concentração de forças; uma posição central em relação a forças inimigas; operar a partir de linhas interiores; e dispor de uma boa linha de comunicação (KLEIN, 2006, p. 19). Da mesma forma que Jomini, Mahan acreditava que as guerras eram ganhas nas batalhas, com a concentração de forças como o princípio mais importante: uma posição central, em que as linhas interiores e as linhas de comunicação funcionavam, assim, para garantir uma maior concentração possível (KLEIN, 2006, p. 19). Além disso, Klein explicita os princípios estratégicos sobre o comando do mar de Sir Julian Corbett como trampolim para a formulação de princípios relacionados ao espaço sideral. A teoria estratégica e os princípios de Corbett cobrem o suporte que as operações militares devem dar aos objetivos políticos e nacionais. Ele acreditava que estratégias ofensivas e defensivas eram complementares e que o acesso e o uso das linhas celestiais de comunicações são o fator mais importante das operações marítimas e, conseqüentemente, esse acesso deveria ser protegido (KLEIN, 2006, p. 22). Foi Corbett quem criou o conceito de comando do mar, com o qual Klein faz uma analogia para o espaço, já que esse conceito expressa claramente a necessidade de se controlar as comunicações. Como se discute a seguir, o comando do espaço é uma abordagem reestruturada do comando do mar.

Importa salientar que Klein se utiliza de autores com viés clauswitziano, mas também observa, mesmo que não aprofunde, as lições de outros estrategistas, como Sun Tzu, Jomini e Mao Tse-tung, para mostrar como a estratégia espacial e os princípios associados a guerra no espaço podem ser conduzidos para prever preocupações, desenvolver ideias e sugerir políticas. Klein destaca que, apesar de esforços anteriores para desenvolver uma teoria e uma estratégia sobre a guerra no espaço, foi observado que tal quadro estratégico – compreendendo a essência das operações espaciais e associando interesses nacionais – ainda precisa ser formulado (KLEIN, 2006, p. 3). Segundo o autor, essa falha é consequência das várias ideias divergentes e conflitantes sobre estratégia espacial, já que somente oferecem uma gama de estratégias e pontos de vista concorrentes. Uma teoria tenta dar sentido ao que seria incompreensível e dá as regras do jogo pelas quais as

ações se tornam inteligíveis (KLEIN, 2006, p. 4). O autor, então, parte da história para chegar até uma estratégia espacial. Adapta a tese de Corbett, dizendo que o espaço é conectado ao poder nacional e que as operações espaciais são interdependentes com outros ambientes operacionais. Ressalta, também, que o valor inerente do espaço está na utilidade e no acesso que as linhas celestiais de comunicação proveem.

O ponto principal da obra de Klein está na caracterização do conceito de comando do espaço. De acordo com o autor,

Comando do espaço compreende a habilidade de um país de assegurar o acesso e o uso das linhas celestiais de comunicação quando necessário para apoiar instrumentos de poder nacional, como diplomacia, economia, informação e meios militares. Também inclui a habilidade de prevenir ou negar o acesso e o uso das linhas celestiais de comunicações do inimigo, ou, ainda, minimizar as consequências mais severas que um adversário possa proporcionar. (KLEIN, 2016, p. 60, tradução nossa).

A partir dessa definição, Klein delimita como o comando do espaço pode ser exercido por uma nação, a saber: comando pela presença, pela coerção e pela força. O comando pela presença dá a um país certo respeito, ganhando algum nível de influência em moldar tratados e regulamentações internacionais. Já o comando do espaço pela coerção é empregado por meio de uma ou várias medidas não ofensivas (diplomacia, economia, informações) em uma tentativa de alterar-se outra visão ou posição em um assunto – um pré-requisito para exercer-se o comando coercitivo é ganhar presença dentro da mesma área de atividade em que a coerção será tentada. Por fim, o comando pela força é utilizado tanto para ganhar, quanto para exercer o comando do espaço e abrange o uso da força em operações ou recursos – uso evidente de ações hostis (KLEIN, 2006, p. 61-67).

O trabalho de Klein mostra que, paradoxalmente, enquanto as operações no espaço são mais similares às operações no ar no nível tático de guerra, as operações espaciais são mais similares às operações navais no nível estratégico (KLEIN, 2006, p. 154). Dessa forma, o autor conclui que os modelos aéreo e naval falham em captar a verdadeira amplitude das questões referentes a operações espaciais e estratégia (KLEIN, 2006, p. 3). Assim, mostra que o espaço é um meio de apoio a outros serviços militares, necessitando de princípios e racionalidade próprios.

Por conseguinte, o artigo de James Clay Moltz, **Espaço e estratégia: uma análise conceitual e política** (tradução nossa) é mais específico sobre o conceito de estratégia espacial (MOLTZ, 2010). Nele, o

autor se propõe a focar na definição de estratégia como um plano para organizar e desenvolver recursos a fim de alcançar objetivos que considerem relações de causa-efeito conhecidas e esperadas (MOLTZ, 2010, p. 116). Assim, primeiramente o autor aborda o desenvolvimento de uma estratégia nuclear estadunidense entre os anos de 1945 a 1991, explicando quais lições podem ser aprendidas para aplicar-se ao espaço. Destaca-se que tanto o âmbito nuclear quanto o espaço envolvem o desenvolvimento e a aplicação de tecnologias avançadas e de altos custos, tentando lidar com eventos hipotéticos, como guerra nuclear e guerra no espaço, ao mesmo tempo que envolvem programas nacionais de grande prestígio (MOLTZ, 2010, p. 117). Após explicar como a estratégia nuclear se desenvolveu no período da Guerra Fria, Moltz mostra que a estratégia nuclear trouxe algumas inconsistências entre a teoria e a realidade, como pode ser visto no exemplo em que o aumento do arsenal nuclear para retaliação massiva tornou os Estados Unidos menos seguro – e que esses resultados devem ser evitados no espaço (MOLTZ, 2010, p. 119).

Depois, entra especificamente na tentativa de formulação de uma estratégia espacial dos Estados Unidos, desde 1958, com as Políticas Espaciais Nacionais, até os dias atuais (MOLTZ, 2010, p. 121). Em resumo, o autor aborda cada governo e suas tratativas para a criação de um modelo estratégico, concluindo que o país nunca alcançou uma estratégia espacial completa. Moltz afirma que o que se passou no país foi uma gama de objetivos e prioridades compiladas para se enquadrar nas políticas nacionais, apresentando contradições entre propósitos pacíficos e planos, objetivos e alertas militares (MOLTZ, 2010, p. 125). Os esforços recentes apontam que os Estados Unidos fixaram orçamentos espaciais, clarearam a missão da NASA, promoveram defesas antimísseis e baniram armas espaciais, porém ainda não conseguiram desenvolver uma estratégia espacial coerente e compreensiva (MOLTZ, 2010, p. 130).

Moltz ainda apresenta os pré-requisitos que entende necessários para a criação de uma estratégia espacial. Primeiro, identificar uma meta que seja amplamente compreendida e aceita, ligando os valores nacionais americanos aos valores comerciais, políticos e securitários (MOLTZ, 2010, p. 130). Também incluiria a dominância, o engajamento, o desenvolvimento, a exploração, a colonização e a proteção do espaço sideral. Segundo, uma estratégia espacial deveria considerar a reação de outros atores espaciais, já que os Estados Unidos é quem lidera o poder espacial hoje, e outros países tentam comparar seus esforços (MOLTZ, 2010, p. 131). Terceiro, deve-se encontrar recursos financeiros que financiem

quaisquer estratégias espaciais, já que o desenvolvimento de sistemas espaciais de defesa são vantagens nacionais (MOLTZ, 2010, p. 132). Por fim, o quarto pré-requisito se refere à sustentabilidade ambiental, já que os recursos espaciais são limitados e incluem áreas críticas, como a distribuição de órbitas que apresentam aumento de demanda. O cinturão da órbita geostacionária enfrentará limitações, além de o lixo espacial tornar-se mais um problema a ser considerado (MOLTZ, 2010, p. 133). Dessa forma, Moltz afirma que será necessário administrar esses requisitos para que se chegue a uma estratégia espacial eficaz, principalmente para lidar com o aumento de utilização desses recursos (MOLTZ, 2010, p. 133). Para o desenvolvimento estratégico, deverá existir estudos sérios sobre esses desafios.

Finalmente, a publicação de Robert C. Harding, **Política espacial em países em desenvolvimento: busca por segurança e desenvolvimento na fronteira final** (tradução nossa) (HARDING, 2013), aborda a evolução das políticas espaciais. Seu livro trata o poder espacial como fonte de poder nacional, tratando do estado moderno e da evolução das políticas espaciais nacionais. O autor foca nos chamados *emerging space actors* (EMSA – atores espaciais emergentes), como a China, Índia, Japão, Coreia do Sul e Israel, que estão expandindo seus recursos espaciais para assegurar que possam aproveitar vantagens comerciais e de segurança nacional (HARDING, 2013, p. 6). Outrossim Harding divide os atores espaciais em três subdivisões: os atores espaciais de primeiro nível, os BRICs³ (Brasil, Rússia, Índia e China), os atores espaciais de segundo nível e os atores espaciais de terceiro nível. Os dois últimos se referem aos países menores, mas não menos entusiastas do espaço, e que compreendem a maioria dos atores espaciais.

O que é destacável do livro de Harding é sua abordagem sobre a evolução dos programas espaciais e de como desenvolveram suas estratégias. O autor mostra, então, que essas tecnologias apresentam um padrão, em que, nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, a decisão de investir em uma política espacial nacional mostrou não só o desejo de se obter avanços tecnológicos, mas também permitir o suprimento de necessidades securitárias do estado (HARDING, 2013, p. 194). Outro ponto destacado pelo autor é que nem todo estado que possua capacidades espaciais busca uma orientação puramente securitária, já que os atores buscam compreender como outros países se posicionam no sistema internacional em determinado tempo (HARDING, 2013, p. 194). À medida que os

países em desenvolvimento saíram das sombras da hegemonia da Guerra Fria, muitos adotaram políticas próprias – demonstrar capacidade nacional, buscar prestígio internacional e concretizar o nacionalismo são algumas escolhas desses estados capazes de enfrentar desafios financeiros, tecnológicos e políticos (HARDING, 2013, p. 195). Harding conclui que as razões variaram com as circunstâncias, porém quando o espaço se tornou um imperativo político, os países com programas espaciais emergentes compartilharam projetos estratégicos e buscaram orçamentos espaciais (HARDING, 2013, p. 195).

A partir disso, foi possível compreender o que os autores selecionados apresentam sobre a importância de se desenvolver uma estratégia própria para o espaço sideral, dada a crescente relevância desse ambiente para o contexto internacional. É latente a necessidade de coordenação dos atores espaciais, sejam países ou organizações, principalmente pelas peculiaridades do ambiente e da necessidade de compartilhamento de recursos. A seguir, faz-se necessário analisar o caso indiano e como os autores selecionados enxergam a estratégia espacial do país.

3 POLÍTICA E PENSAMENTO ESTRATÉGICO ESPACIAL INDIANO

A Índia, como já citado, está na lista dos dez maiores programas espaciais do mundo. A fim de compreender os avanços recentes e a militarização de seu programa espacial, analisa-se o pensamento de alguns autores sobre a racionalidade do programa indiano. John J. Klein, em seu artigo **Considerações de estratégia espacial para potências médias espaciais** (tradução nossa), apresenta uma comparação entre as estratégias das superpotências e de médias potências (KLEIN, 2012). Segundo o autor, o propósito principal dessas médias potências seria assegurar o acesso e o uso das linhas celestiais de comunicação para dar apoio aos objetivos nacionais durante tempos de paz e de guerra (KLEIN, 2012, p. 110). Somente em relação às proposições indianas, Klein destaca a mais recente visão estratégica da Índia nesse ambiente, denominada **Space Vision India 2025**. Essa visão está alinhada à ideia de estabelecer maior presença no espaço. Segundo Klein (2012), essa visão inclui programas pragmáticos e ambiciosos, tais como: sistemas baseados em satélites de comunicação e navegação para conectividade, serviços móveis e as necessidades de segurança; exploração planetária; desenvolvimento

³ Harding (2013) não inclui, em sua análise, a África do Sul no termo “BRICs”, utilizando-se da classificação originária do relatório da Goldman Sachs de 2001. O autor classifica a África do Sul como “ator espacial de segundo nível”. Para mais detalhes, ver Harding (2013, p. 79; 123).

de um elevador espacial; e voos espaciais tripulados. Alguns especialistas espaciais têm especulado que “a Índia parece estar desafiando o líder regional, China, em uma corrida espacial asiática não reconhecida” (KLEIN, 2012, p. 115). Assim como a China, a Índia está expandindo sua presença em capacidades espaciais civis e militares, incluindo as relacionadas a defesa antimísseis e armas antissatélites, sob a suposição de que os países irão adquirir armas espaciais ou já o fizeram (KLEIN, 2012, p. 115). Outro ponto importante que Klein aponta sobre as perspectivas indianas é que ainda que o país não tenha um programa antissatélite, pode modificar seu programa de defesa antimísseis para usos militares em tempos de crise, caso uma ameaça surja (KLEIN, 2012, p. 118). O autor conclui, então, que,

[...] à medida que as potências médias continuem desenvolvendo capacidades espaciais militares, suas respectivas estratégias espaciais envolverão a proteção de interesses nacionais, além de preocupações com segurança. No caso da Índia e do Japão, por exemplo, isso pode ser especialmente verdadeiro dado que a China, uma superpotência espacial, esteja buscando capacidades espaciais militares, inclusive sistemas antissatélites. (KLEIN, 2012, p. 124, tradução nossa).

Já G.S. Sachdeva, em seu capítulo **Política espacial e estratégia da Índia** (tradução nossa), parte do livro organizado por Eligar Sadeh, **Estratégia Espacial no Século XXI: Teoria e política**, apresenta um breve histórico do desenvolvimento do programa espacial indiano, destacando alguns tópicos como recursos tecnológicos e intelectuais, constrangimentos econômicos, discursos oficiais do governo, visão futura, desenvolvimento de tecnologia espacial e novos mandatos estratégicos, fechando com as implicações internacionais e as relações da Índia com China, Rússia, Estados Unidos e competidores asiáticos (SACHDEVA, 2013). Destaca-se que autor afirma que a Índia ainda não possui uma política nacional espacial de longo prazo no domínio da estratégia espacial, com uma lacuna de objetivos estratégicos para identificar as falhas entre a política e a execução (SACHDEVA, 2013, p. 318). O autor evidencia a orientação de desenvolvimento socioeconômico como um objetivo estratégico que ainda persiste em seu programa espacial.

Nesse sentido, o contexto de desenvolvimento de tecnologia espacial no país denota o ganho operacional e a experiência em lançamentos, além de sensoriamento remoto e a experiência geoespacial (SACHDEVA, 2013, p. 318). Em relação à China, o autor destaca que a Índia encara um ambiente

competitivo; sobre a Rússia, uma relação cooperativa; e, no caso dos Estados Unidos, o novo nível estratégico de cooperação nuclear, que está começando a encorajar ambos os países a cooperarem no espaço (SACHDEVA, 2013, p. 318).

Já de acordo com Neves Júnior (2015), o comando do espaço é uma das bases da modernização militar indiana, em que o novo modo indiano de fazer a guerra depende, em última instância, de suas capacidades de integrar seus ativos militares em rede. Essa rede, então, só é possível por meio do comando do espaço (NEVES JÚNIOR, 2015, p. 99). Segundo o autor, o programa espacial indiano possui alguns objetivos bem específicos, em que se destaca a busca por reconhecimento na corrida pelo comando do espaço, tornando-se uma potência, já que é latente a necessidade de se ter um sistema de satélites e tecnologias espaciais para implementar sua rede e consolidar uma nova forma de fazer a guerra. Além disso, aponta-se a necessidade de continuar o desenvolvimento econômico e o incremento do potencial militar a partir do espaço sideral (NEVES JÚNIOR, 2015, p. 98).

Neves Júnior (2015) também evidencia as diferenças do programa espacial da Índia dos demais: menor quantidade e qualidade, porém adequado às capacidades atuais, dependência de usos civis/econômicos, a fim de viabilizar sua operação e cooperação para transferência de tecnologia como condição, não opções. Por esses motivos, ativos relacionados à guerra espacial ainda são pouco desenvolvidos (NEVES JÚNIOR, 2015, p. 99). O autor ainda explora o desenvolvimento do programa indiano e da doutrina de utilização de ativos espaciais, concluindo que os dispositivos espaciais do país são utilizados para fins defensivos de guiagem, comunicação, prospecção de imagens e alcance regional, relacionados principalmente à Força Aérea do país (NEVES JÚNIOR, 2015, p. 159).

Finalmente, Ajey Lele formulou uma proposta para a segurança espacial da Índia, lançada em abril de 2016, pelo *think tank* denominado *Institute for Defence Studies and Analyses* (IDSA – Instituto para Estudos de Defesa e Análises). O autor acredita que a crença indiana de que a tecnologia espacial seja utilizada somente para o desenvolvimento socioeconômico precisa evoluir. Lele pontua a necessidade de formular uma política nacional coesa, a fim de representar os interesses no espaço e efetivamente abordar os desafios emergentes e já existentes (LELE, 2016).

Segundo o autor, os satélites têm sido utilizados para muitos propósitos, desde meteorologia, navegação e internet, até administração financeira, pesquisa científica, mais recentemente, destacando-se seu uso dual para questões

de segurança (LELE, 2016). O uso do espaço sideral para dar apoio a funções militares como reconhecimento, comunicações e navegação recebeu aceitação global, desde que seu uso não infrinja diretamente o regime internacional existente⁴ (LELE, 2016). O autor, então, propõe estes seis pontos para serem desenvolvidos pela Índia em sua política securitária nacional no que diz respeito à utilização de ativos espaciais (LELE, 2016, p. 3-6).

1) Desenvolver uma estrutura institucional para implementar a política de segurança do espaço: o autor propõe a criação de uma Autoridade Nacional para Segurança Espacial, amparada pelo Ministério da Defesa, além de um Centro de Segurança Espacial para coordenar as atividades, com pessoal qualificado, cientistas, tecnólogos, advogados e diplomatas.

2) Estabelecer um Comando Espacial: o Exército, a Marinha, a Força Aérea e outros serviços como Guarda Costeira precisam aumentar seu amparo em satélites para fins de inteligência, comunicações, navegação e operação de sistemas de armas – um comando para administrar esses aspectos militares da tecnologia satelital.

3) Melhorar as capacidades da consciência situacional do espaço: desenvolver rede de radares de alerta para reunir informações de inteligência, como reduzir os riscos do lixo espacial, e assegurar o desenvolvimento de um programa global.

4) Arquitetura Legal: advogados e diplomatas possuem um importante papel ao desenvolver a agenda de segurança espacial. Um regime legal demonstraria as necessidades e obrigações de tratados espaciais.

5) Tecnologias Estratégicas: inovações precisam ser encorajadas pelas agências de defesa e aumentar seu engajamento. O país é contra a armamentização do espaço, mas precisa manter-se preparado.

6) Capacidades Contra-espaciais: dependência militar no espaço torna os recursos mais vulneráveis a ataques. Assim, necessita testar armas antissatélites para demonstração de dissuasão, além de um programa de energia cinética antissatélites.

Lele, então, conclui que esses pontos apresentam desafios emergentes e que o contexto de mudança global espacial é altamente dinâmico. A Organização de Pesquisa Espacial Indiana compete com as melhores do mundo e permanece como o centro de formulação e implementação da política de segurança espacial da Índia. Assim, o autor aponta que a ISRO seria o ponto de interação horizontal e vertical entre os vários departamentos e agências propostos para criação de uma arquitetura de segurança nacional espacial (LELE, 2016, p. 6).

4 CONCLUSÃO

A partir da bibliografia referenciada, foi possível verificar que, apesar de ser um dos países que mais mostra iniciativas relacionadas aos ativos espaciais, a Índia precisa definir objetivos específicos, direcionar iniciativas e coordenar e centralizar esforços. Faz-se necessário, então, verificar a proposta de Ajey Lele e aprofundá-la, já que o autor somente apresenta o que acredita ser importante a ser desenvolvido. Não se nega aqui a validade da proposta do autor, que é extremamente relevante para o debate da política e da estratégia espacial do país. Pontua-se, assim, a conveniência de continuar pensando nas necessidades do país e em como os recursos espaciais podem auxiliar para supri-las.

Pode-se verificar também que não é só a Índia que carece de melhor definição de objetivos. Como foi abordado por Moltz e Klein, os Estados Unidos também não apresentam uma estratégia espacial clara e coesa. Nesse contexto, a dificuldade de compreender e explorar o ambiente espacial, suas demandas e vantagens, pode trazer, talvez, uma gama de pontos a serem considerados, principalmente por se tratar de recursos que requerem altos investimentos monetários – o que é extremamente mais sensível na Índia que nos Estados Unidos.

Além disso, verifica-se que a relação dos recursos espaciais e da aplicação militar é visivelmente interligada, já que as comunicações, para citar um exemplo, são altamente dependentes desses ativos. O que se nota sobre a Índia é a maior preocupação com a segurança desses recursos e a proteção de informações, dado que seu programa espacial foi desenvolvido – ainda que no discurso oficial – inicialmente para prover suas demandas de desenvolvimento socioeconômico e dependia, até pouco tempo, de transferência de tecnologia estrangeira.

Por fim, é indispensável ressaltar que a agenda de pesquisa sobre estratégia e política espacial ainda carece de aprofundamento. A continuidade da pesquisa nesse assunto se torna crucial ao perceber-se a necessidade e a influência dos recursos espaciais, tanto no dia a dia da população quanto na aplicabilidade para fins de segurança e de defesa. No caso indiano, os tomadores de decisão demonstram alta expertise, já que o país enfrenta dificuldades em diversas áreas e mostra grande avanço em pesquisas e aplicação de seus recursos. O espaço sideral, assim como o cibernético, já se soma aos ambientes aéreo, marítimo e terrestre, e estudá-lo só ajudará a conectar ainda mais os recursos já existentes.

⁴ Para mais informações acerca das leis internacionais que regulam o espaço sideral, acessar o sítio do Escritório das Nações Unidas para Assuntos do Espaço Exterior: <<http://www.unoosa.org/oosa/documents-and-resolutions>>. Acesso em: 13 ago. 2016.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, F.; CEPIK, M.; MARTINS, J. M. Q. Armas estratégicas e distribuição de capacidades no sistema internacional: o caso das armas de energia direta e a emergência de uma ordem multipolar. **Contexto Internacional**, Belo Horizonte, v. 31, n. 1, p. 1-31, 1 mar. 2009.

CEPIK, M. (Org.). **Espaço e relações internacionais**. 2015. Disponível em: <http://professor.ufrgs.br/marcocepi/cepik_et_al_2015_-_curso_espaço_ri_caderno_estudos.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2015.

ELKIN, J. F.; FREDERICKS, B. Military implications of India's Space Program. **Air University Review**, May/Jun., 1983. Disponível em: <<http://www.airpower.maxwell.af.mil/airchronicles/aureview/1983/may-jun/fredericks.htm>>. Acesso em: 31 ago. 2015.

HARDING, R. C. **Space policy in developing countries**: the search for security and development on the final frontier. New York: Routledge, 2013.

INTERNATIONAL INSTITUTE FOR STRATEGIC STUDIES (Org.). **The Military Balance 2016**. London: International Institute of Strategic Studies, 2015.

INDIAN SPACE RESEARCH ORGANIZATION. **Launchers - overview**. 2016a. Disponível em: <<http://www.isro.gov.in/launchers>>. Acesso em: 11 jun. 2016.

_____. **PSLV-C33 successfully launches India's seventh navigation satellite IRNSS-1 G**. 28 abr. 2016b. Disponível em: <<http://www.isro.gov.in/update/28-apr-2016/pslv-c33-successfully-launchesindias-seventh-navigation-satellite-irns-i-g>>. Acesso em: 14 jun. 2016.

KLEIN, J. J. Space strategy considerations for medium space powers. **Astropolitics: The International Journal of Space Politics & Policy**, v. 10, n. 2, p. 110-125, 2012.

_____. **Space warfare**: strategy, principles and policy. New York: Routledge, 2006.

LELE, A. **India's space security policy**: a proposal. Disponível em: <http://www.idsa.in/system/files/policybrief/pb_indias-space-securitypolicyalele.pdb>. Acesso em: 09 maio 2016.

MOLTZ, J. C. Space and strategy: a conceptual versus policy analysis. **Astropolitics: The International Journal of Space Politics & Policy**, v. 8, n. 2-3, p. 113-136, 2010.

NEVES JÚNIOR, E. J. **A modernização militar da Índia**: as virtudes do modelo híbrido. 2015. 350 f. Tese (Doutorado em Estudos Estratégicos Internacionais) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

SACHDEVA, G. S. Space policy and strategy of India. In: SADEH, Eligar (Org.). **Space strategy in the 21 st Century**. New York: Routledge, 2013.

SHEEHAN, M. **The international politics of space**. New York: Routledge, 2007.

SPACE FOUNDATION. **The Space Report 2015 -the authoritative guide to global space activity**. Colorado Springs: Space Foundation, 2015.

UNION OF CONCERNED SCIENTISTS. **UCS Satellite Database**. 2016. Disponível em: <<http://www.ucsusa.org/nuclear-weapons/space-weapons/satellite-database#.V1TY4JErK00>>. Acesso em: 04 jun. 2016.

Space strategy and policy: analysis of the Indian case

Estrategia y política espacial: un análisis del caso de la India

Estratégia e política espacial: análise do caso indiano

Josiane Simão Sarti¹

ABSTRACT

This paper proposes to analyze the debate on space policy and space strategy in general, based on works by selected authors who also discuss the military use of space resources, as well as the importance of space control for strategic decisions and of space power analogy with maritime and air power. Based on that, it intends to briefly analyze the thinking of the authors who approach this issue in the Republic of India and to verify how they understand the development of these capacities within the country, in a regional context of tensions and disputes with countries like China and Pakistan, as examples.

Keywords: Strategy. Space. India. Policy.

RESUMEN

Este artículo propone analizar el debate sobre política espacial y estrategia espacial en general, basado en trabajos de autores seleccionados que también discuten el uso militar de los recursos espaciales, así como la importancia del control espacial para las decisiones estratégicas y la analogía del poderío espacial con el transporte marítimo y poder aéreo. A partir de esto, se pretende analizar brevemente el pensamiento de los autores que abordan este tema en la República de la India y verificar cómo entienden el desarrollo de estas capacidades dentro del país en un contexto regional de tensiones y disputas con países como China y Pakistán, como ejemplos.

Palabras clave: Estrategia. Espacio. India. Política.

RESUMO

Este artigo se propõe a analisar o debate sobre a política espacial e a estratégia espacial de modo geral, a partir de obras de autores selecionados que abordam também o uso militar dos recursos espaciais, além da importância do comando do espaço para as decisões estratégicas e da analogia do poder espacial com poder marítimo e aéreo. A partir disso, pretende-se analisar brevemente o pensamento dos autores que abordam essa questão na República da Índia, verificando-se como compreendem o desenvolvimento dessas capacidades dentro do país, em um contexto regional de tensões e disputas com países como China e Paquistão, como exemplos.

Palavras-chave: Estratégia. Espaço. Índia. Política.

1 INTRODUCTION

The interest in the uses of outer space¹ rose with the end of World War II, when the great powers of the time used the lessons provided by the conflict to develop systems and technologies (SHEEHAN, 2007). However, only with the so-called Space Race, in the context of the Cold War, the dispute between the United States and the Soviet Union drew new paths between the great powers, acquiring a classic realistic bias to explain spatial competition (SHEEHAN, 2007, p.7). In this perspective, the space race is explained by the competition for power between the two great powers. A space program could contribute to confirm or suggest wide-ranging capabilities, such as long-range missiles and technological expertise (SHEEHAN,

I. Army Command and General Staff School (ECEME) – Rio de Janeiro/RJ – Brazil. Master student in Military Sciences by ECEME.

E-mail: josisarti@gmail.com

Received: 11/17/16

Accepted: 03/16/17

The acronyms and abbreviations contained in this article correspond to the ones used in the original article in Portuguese.

¹ Outer space is considered as any space outside the Earth's atmosphere above 100 km from the surface of the sea (Karman Line). At this point, the atmosphere is very rarefied to the point that an aircraft can not sustain itself without reaching a speed higher than the orbital velocity (CEPIK, 2015, p.10).

2007, p. 8). Then, the importance of outer space has increased for the international dynamics, in addition to the development of important technologies used by modern civilization. The era of space, thus, is the era of global politics, with the connectivity and diffusion of information provided from space-dependent resources, making the international political system truly planetary (SHEEHAN, 2007).

In this context, the Republic of India began to increase investment in its space research in 1962, shortly after the launch of the first artificial satellite, Sputnik I, by the Soviet Union in 1957. Since then, Indians have developed capabilities with the aim of bringing national development to the most remote corners of the country. Thus, scientists and rulers, such as the creator of the Indian Space Research Organization (ISRO), Vikram Sarabhai, and the then Prime Minister, Jawaharlal Nehru, began advocating investment and technology development linked to space assets. Noteworthy are then some Indian feats in the space area. In 1980, India became the 6th (sixth) country to launch – after Soviet Union, the United States, France, Japan and China –, a satellite using its own launch vehicle (ELKIN, FREDERICKS, 1983; SHEEHAN, 2007). From 1982 on, it launched the series of satellites that make up the Indian Regional Navigation Satellite System (IRNSS), similar to the Global Positioning System (GPS) of the United States, but with regional reach. It accomplished, in April 2016, the launch of the seventh and last satellite of this constellation, already in operation (INDIAN SPACE RESEARCH ORGANIZATION, 2016b).

According to data from The Space Report (SPACE FOUNDATION, 2015), India ranks among the 10 largest space programs in the world², if one analyzes the government's space budget. The country is in the seventh position, with an estimated 1.205 billion dollars spent in 2014. Its relevance is remarkable, especially considering that the country has 36 (thirty-six) orbiting satellites currently operating, and three launch vehicles – the newest, GSLV Mk-III, still in test phase, but with the possibility of doubling the useful load taken to outer space (UNION OF CONCERNED SCIENTISTS, 2016; INDIAN SPACE RESEARCH ORGANIZATION, 2016a). Other data confirming the strength of the Indian space program refer to satellites for military use. From the data of The Military Balance 2016 (INTERNATIONAL INSTITUTE FOR STRATEGIC STUDIES, 2015, p. 251), the country

has six satellites for military use, with three from GSAT series communications and three from Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR), one of which is the Cartosat 2A series and two of the RISAT series.

From this context, then, this paper proposes to analyze the debate on politics and space strategy in general, addressing the military use of space resources, such as satellite launchers – which can be adapted to launching missiles, as well as the importance from command of space to strategic decisions and analogy of space power with maritime and air power. Subsequently, we intend to analyze the thinking of the authors who approach this question in the Republic of India, and to verify how they understand the development of these capacities.

To guide the work, we start with two questions:

- 1) How did the development of strategic spatial thinking take place?
- 2) How is strategic spatial thinking developed in India?

The objectives of the paper are analyzing the works of the authors that approach strategy and space politics, understanding the debate for the formulation of a theory of space power and analyzing the formulation of an Indian strategy for outer space.

As a justification, the context of the Cold War, starting in the 1960s, and the advent of outer space as a determining arena for surveillance, maintenance of telecommunications and routes of command and control are highlighted, intensifying the process of digitalization and the use of nuclear resources (CEPIK, 2015). In the context of the Gulf War of 1990/91, we stress the continued expansion of the importance of space capabilities in conventional warfare operations and the flow of information at the global level, legitimizing the operational value of space systems.

The methodology of the work consists of a review of selected literature on space strategy, from authors who study outer space, namely: Klein (2006), Moltz (2010), and Harding (2013), in addition to the literature on Indian space strategy, from the works of Klein (2012), Sachdeva (2013), Neves Júnior (2015) and Lele (2016). The paper is structured as follows: the second section presents the general literature on space policy and strategy; the third section, more specifically, covers the strategic spatial thinking of the authors who study the Republic of India. Finally, in the conclusion, we seek to retake the review made and to analyze the similarities and differences

² The 10 largest space programs in the world, according to the governmental space budget, are: 1) United States, 2) European Space Agency, 3) Russia, 4) China, 5) Japan, 6) France, 7) India, 8) Germany, 9) South Korea and 10) Canada (SPACE FOUNDATION, 2015, p. 22).

between general and Indian thinking about the role of space policy in international dynamics.

2 SPACE POLICY AND STRATEGY

The development of the space strategy was based on the need to understand a new working environment, mainly after the digitalization and the use of the space for C4ISR capabilities – command, control, communications, computers, intelligence, surveillance and recognition (ÁVILA; CEPIK; MARTINS, 2009). On the theme developed here, it is important to highlight a caveat about the authors' approach to the formulation of a spatial strategy. The authors focus on Western cases, such as the United States, since the US space program has been and is currently the one with the most advanced space technology and greater access to data and information. Thus, one cannot deny its influence to the development of these technologies and the consequent application and interpretation in other countries, especially from the beginning of the First Space Age, in 1957 (CEPIK, 2015, p.19).

In his book **Space warfare: strategy, principles and policy**, John J. Klein notes that operations in space have more in common with the sea and the air than one imagines. The author then addresses Air Marshall Giulio Douhet's theory of airpower, which says that airplanes would be tactical and strategic solutions, and that the wars of the future would be won by air (KLEIN, 2006, p.14). Even if Douhet recognized the need for cooperation among land, naval and air forces, he emphasized that they should operate independently, highlighting that airpower could achieve victory without joint efforts of land and naval power (KLEIN, 2006, p. 14). The overvaluation of airpower was visible in his theory, elevating it to a degree of importance far superior to the other dimensions. In 1986, John A. Warden developed the contemporary theory of airpower, in which he reaffirms the dominance of this power over other forces, with a unique ability to achieve victory with maximum effectiveness and minimum cost (KLEIN, 2006, p. 14). In addition, Warden uses the Clausewitzian concept of center of gravity, in which he imagines society with a series of concentric rings in the center of which lies the enemy's leadership. Because of the ability of these leaders in the decision-making process during the war, military efforts should be directed to that center, and airpower is the ideal for that mission (KLEIN, 2006, p. 14).

Klein, for the analogy with the sea, cites Alfred Mahan's theory of naval power, which shows Jomini's strong influence on the main points identified for war

at sea: the concentration of forces; a central position in relation to enemy forces; operating from inside lines; and having a good line of communication (KLEIN, 2006, p.19). Like Jomini, Mahan believed that wars were won in battles, with concentration of forces as the most important principle: a central position in which the inner lines and communication lines functioned to ensure greater concentration (KLEIN, 2006, p.19). In addition, Klein explains the strategic principles of Sir Julian Corbett's command of the sea as a stepping stone for the formulation of principles related to outer space. Corbett's strategic theory and principles cover the support that military operations must give to political and national goals. He believed that offensive and defensive strategies were complementary and that access to and use of unearthly communications lines are the most important factor in maritime operations, and consequently, such access should be protected (KLEIN, 2006, 22). It was Corbett who created the concept of sea command, with which Klein makes an analogy to space, since this concept clearly expresses the need to control communications. As discussed below, space command is a restructured approach to sea command.

It should be noted that Klein uses authors with a Clausewitzian bias, but also observes, although not deeply, the lessons of other strategists, such as Sun Tzu, Jomini and Mao Tse-tung, to show how space strategy and principles associated with war space can be driven to predict concerns, develop ideas and suggest policies. Klein emphasizes that, in spite of previous efforts to develop a theory and strategy on space warfare, it has been observed that such a strategic framework – comprising the essence of space operations and associating national interests – still needs to be formulated (KLEIN, 2006, p. 3). According to the author, this failure is a consequence of the various divergent and conflicting ideas about space strategy, since they only offer a range of competing strategies and points of view. One theory attempts to make sense of what would be incomprehensible and gives the rules of the game by which actions become intelligible (KLEIN, 2006, p.4). The author then parts from history to come up with a space strategy. He adapts Corbett's thesis by saying that space is connected to national power and that space operations are interdependent with other operating environments. He also emphasizes that the inherent value of space lies in the utility and access that the unearthly lines of communication provide.

The main point of Klein's work is the characterization of the concept of space command. According to the author,

Space Command comprises a country's ability to secure access and use unearthy lines of communication when necessary to support instruments of national power such as diplomacy, economics, information and military means. It also includes the ability to prevent or deny access to and use of the enemy's unearthy communications lines, or to minimize the more severe consequences an adversary can provide. (KLEIN, 2016, p. 60, our translation).

From this definition, Klein delimits how the command of space can be exercised by a nation, namely: command by presence, coercion and force. The command for presence gives a country some respect, gaining some level of influence in shaping international treaties and regulations. The command of space by coercion is employed by one or more non-offensive measures (diplomacy, economics, information) in an attempt to change another view or position on a subject – a prerequisite for exercising coercive command is to gain presence within the same area of activity in which coercion will be attempted. Finally, command by force is used both to win and to command space, and it covers the use of force in operations or resources – an obvious use of hostile actions (KLEIN, 2006, p. 61-67).

Klein's work shows that, paradoxically, while space operations are more similar to air operations at the tactical warfare level, space operations are more similar to naval operations at the strategic level (KLEIN, 2006, p. 154). In this way, the author concludes that the air and naval models fail to grasp the true breadth of space operations and strategy (KLEIN, 2006, p. 3). Thus, it shows that space is a means of supporting other military services, demanding their own principles and rationality.

Therefore, the paper by James Clay Moltz, **Space and strategy: a conceptual versus policy analysis** (MOLTZ, 2010). In it, the author proposes to focus on the definition of strategy as a plan to organize and develop resources in order to reach objectives that consider known and expected cause-and-effect relationships (MOLTZ, 2010, p. 116). Thus, the author first addresses the development of an American nuclear strategy from 1945 to 1991, explaining what lessons can be learned to apply to space. He highlights that both the nuclear and space fields involve the development and application of advanced and costly technologies, dealing with hypothetical events such as nuclear war and space war, while involving national programs of great prestige (MOLTZ, 2010, p. 117). After explaining how the nuclear strategy was developed in the Cold War period, Moltz shows that nuclear strategy brought some inconsistencies between theory and reality, as it can be seen in the example in which increasing nuclear

arsenal for mass retaliation has made the United States less secure – and that these results should be avoided in space (MOLTZ, 2010, p. 119).

Then, it specifically addresses the attempt to formulate a United States space strategy, since 1958, with the National Space Policies, to the present day (MOLTZ, 2010, p. 121). In summary, the author approaches each government and its negotiations to create a strategic model, concluding that the country has never reached a complete space strategy. Moltz states that what happened in the country was a range of objectives and priorities compiled to fit into national policies, presenting contradictions between peaceful purposes and military plans, goals and warnings (MOLTZ, 2010, p. 125). Recent efforts have shown that the United States has set space budgets, cleared NASA's mission, promoted missile defenses, and banned space weapons, but they have not yet been able to develop a coherent and comprehensive space strategy (MOLTZ, 2010, p. 130).

Moltz still presents the prerequisites he deems necessary for the creation of a space strategy. In the first place, it is necessary to identify a goal that is widely understood and accepted, linking American national values to commercial, political and security values (MOLTZ, 2010, p. 130). It would also include dominance, engagement, development, exploitation, colonization and protection of outer space. Secondly, a space strategy should consider the reaction of other space actors, since the United States is the leader of space power today, and other countries try to compare their efforts (MOLTZ, 2010, p. 131). Thirdly, financial resources should be found to finance any spatial strategies, since the development of space defense systems is a national advantage (MOLTZ, 2010, p. 132). Finally, the fourth prerequisite refers to environmental sustainability, since space resources are limited and include critical areas such as the distribution of orbits that have increased demand. The belt of the geostationary orbit will face limitations, in addition to space debris becoming one more issue to be considered (MOLTZ, 2010, p. 133). In this way, Moltz states that it will be necessary to manage these requirements in order to arrive at an effective spatial strategy, especially to deal with the increased use of these resources (MOLTZ, 2010, p. 133). For strategic development, there should be serious studies on these challenges.

Finally, the publication of Robert C. Harding, **Space policy in developing countries: the search for security and development on the final frontier** (HARDING, 2013), addresses the evolution of space policies. His book treats space power as a source of national power, dealing with the modern state and evolution of national space policies. The author focuses

on emerging space actors (EMSA) such as China, India, Japan, South Korea and Israel, which are expanding their space assets to ensure they can take advantage of national security and commercial advantages (HARDING, 2013, p. 6). Similarly, Harding divides space actors into three subdivisions: first-tier space actors, BRICs³ (Brazil, Russia, India and China), second-tier space actors and third-tier space actors. The latter two refer to the smaller but no less space enthusiast countries, which comprise the majority of the space actors.

What is outstanding from Harding's book is his approach to the evolution of space programs and how they developed their strategies. The author then shows that these technologies present a pattern in which, in developed and developing countries, the decision to invest in a national space policy has shown not only the desire to achieve technological advances, but also the supply of needs of the state (HARDING, 2013, p.194). Another point highlighted by the author is that not every state with space capabilities seeks a purely security orientation, since the actors seek to understand how other countries position themselves in the international system at a given time (HARDING, 2013, p. 194). As developing countries emerged from the shadows of Cold War hegemony, many adopted their own policies – demonstrating national capacity, seeking international prestige, and realizing nationalism are some choices of these states capable of facing financial, technological and political challenges (HARDING, 2013, p. 195). Harding concludes that the reasons varied with circumstances, but when space became a political imperative, countries with emerging space programs shared strategic projects and sought spatial budgets (HARDING, 2013, p. 195).

Then, it was possible to understand what the selected authors present about the importance of developing a strategy for outer space, given the growing relevance of this environment to the international context. It is latent the need for coordination of space actors, whether they are countries or organizations, mainly due to the peculiarities of the environment and the need to share resources. Next, it is necessary to analyze the Indian case and how the selected authors see the country's space strategy.

3 POLITICS AND INDIAN SPACE STRATEGIC THOUGHT

India, as already mentioned, is on the list of the world's top ten space programs. In order to understand the recent advances and the militarization of its

space program, some authors' thoughts about the rationality of the Indian program is analyzed. John J. Klein, in his paper **Space strategy considerations for space medium powers**, presents a comparison between superpower strategies and medium-power strategies (KLEIN, 2012). According to the author, the main purpose of these medium powers would be to ensure access to and use of the unearthly lines of communication to support national goals during times of peace and war (KLEIN, 2012, p. 110). Only in relation to the Indian propositions, Klein highlights India's most recent strategic vision in this environment, called **Space Vision India 2025**. This view is aligned with the idea of establishing greater presence in space. According to Klein (2012), this vision includes pragmatic and ambitious programs such as: satellite-based communication and navigation systems for connectivity, mobile services and security needs; planetary exploration; development of a space elevator; and manned spaceflight. Some space specialists have speculated that "India seems to be challenging the regional leader, China, in an unrecognized Asian space race" (KLEIN, 2012, 115). Like China, India is expanding its presence in civilian and military space capabilities, including those related to anti-missile defense and anti-satellite weapons, under the assumption that countries will acquire space weapons or have already done so (KLEIN, 2012, p. 115). Another important point that Klein points out about Indian perspectives is that even though the country does not have an anti-satellite program, it can modify its missile defense program for military uses in times of crisis if a threat arises (KLEIN, 2012, 118). The author concludes, then, that,

[...] as the average powers continue to develop military space capabilities, their respective space strategies will involve the protection of national interests, as well as security concerns. In the case of India and Japan, for example, this may be especially true, given that China, a space superpower, is seeking military space capabilities, including antisatellite systems. (KLEIN, 2012, p.124, our translation).

As to G.S. Sachdeva, in his chapter **Space policy and strategy of India**, a part of the book organized by Eligar Sadeh, **Space Strategy in the 21st Century: Theory and Policy**, presents a brief history of the development of the Indian space program, highlighting some topics such as technological resources and intellectual and economic constraints, official government discourses, future vision, space

³ Harding (2013) does not include, in his analysis, South Africa in the term "BRICs", using the original classification of the Goldman Sachs report of 2001. The author classifies South Africa as a "second level space actor". For more details, see Harding (2013, p. 79; 123).

technology development and new strategic mandates, closing with the international implications and relations of India with China, Russia, the United States and Asian competitors (SACHDEVA, 2013). It should be noted that the author states that India does not yet have a long-term national space policy in the field of space strategy, with a lack of strategic objectives to identify flaws between policy and implementation (SACHDEVA, 2013, 318). The author highlights the orientation of socioeconomic development as a strategic objective that still persists in his space program.

In this sense, the context of the development of space technology in the country denotes the operational gain and the experience in launches, besides remote sensing and the geospatial experience (SACHDEVA, 2013, p. 318). In relation to China, the author points out that India faces a competitive environment; on Russia, a cooperative relationship; and, in the case of the United States, the new strategic level of nuclear cooperation, which is beginning to encourage both countries to cooperate in space (SACHDEVA, 2013, page 318).

According to Neves Júnior (2015), space command is one of the bases of Indian military modernization, in which the new Indian way of warfare depends, ultimately, on its ability to integrate its military assets into a network. This network, then, is only possible through the command from space (NEVES JÚNIOR, 2015, p. 99). According to the author, the Indian space program has some very specific objectives, and the search for recognition in the race for space command stands out becoming a power, since the need to have a system of satellites and technologies space to implement their network and consolidate a new way of making war is latent. In addition, he points out the need to continue economic development and the increase of military potential from outer space (NEVES JÚNIOR, 2015, p. 98).

Neves Júnior (2015) also shows the differences in the space program of India from the others: less quantity and quality, but adequate to current capacities, dependence on civil/economic uses, in order to enable its operation and cooperation to transfer technology as a condition, not as options. For these reasons, assets related to space warfare are still underdeveloped (NEVES JÚNIOR, 2015, p. 99). The author further explores the development of the Indian program and the doctrine of use of space assets, concluding that the country's space devices are used for defensive

purposes of guidance, communication, imaging and regional scope, mainly related to the country's Air Force (NEVES JÚNIOR, 2015, p.159).

Finally, Ajey Lele formulated a proposal for India's space security, launched in April 2016, by the think-tank called Institute for Defense Studies and Analyzes (IDSA). The author believes that India's belief that space technology is used only for socio-economic development needs to evolve. Lele notes the need to formulate a cohesive national policy, in order to represent interests in space and to effectively address emerging and already existing challenges (LELE, 2016).

According to the author, satellites have been used for many purposes, from meteorology, navigation and Internet, to financial administration and scientific research more recently, highlighting their dual use for safety issues (LELE, 2016). The use of outer space to support military functions such as reconnaissance, communications and navigation has received global acceptance, as long as its use does not directly contravene the existing international regime⁴ (LELE, 2016). The author then proposes these six points to be developed by India in its national security policy regarding the use of space assets (LELE, 2016, p. 3-6).

1) Developing an institutional framework to implement space security policy: the author proposes the creation of a National Space Security Authority, supported by the Ministry of Defense, in addition to a Space Security Center to coordinate activities with qualified personnel, scientists, technologists, lawyers and diplomats.

2) Establishing a Space Command: Army, Navy, Air Force and other services like Coast Guard need to increase their support in satellites for intelligence, communications, navigation and operation of weapons systems – a command to administer these military aspects of satellite technology.

3) Improving the capacities of space situational awareness: developing a network of alert radars to gather intelligence, such as reducing the risks of space junk, and ensuring the development of a global program.

4) Legal Architecture: lawyers and diplomats play an important role in developing the space security agenda. A legal regime would demonstrate the needs and obligations of space treaties.

5) Strategic Technologies: innovations need to be encouraged by defense agencies and to increase their engagement. The country is against space armament, but it needs to stay prepared.

⁴For more information on international laws regulating outer space, please visit the website of the United Nations Office for Outer Space Affairs: <<http://www.unoosa.org/oosa/documents-and-resolutions>>. Accessed on: Aug. 13, 2016.

6) Counter-space capabilities: Military dependence on space makes resources more vulnerable to attack. Thus, it needs to test anti-satellite weapons for demonstration of dissuasion, in addition to an antisatellite kinetic energy program.

Lele, then, concludes that these points present emerging challenges and that the context of global spatial change is highly dynamic. The Indian Space Research Organization competes with the best in the world and remains as the center of formulation and implementation of India's space security policy. Thus, the author reveals that ISRO would be the point of horizontal and vertical interaction between the various departments and agencies proposed for the creation of a national space security architecture (LELE, 2016, p. 6).

4 CONCLUSION

Based on the referenced bibliography, it was possible to verify that, despite being one of the countries with most initiatives related to space assets, India needs to define specific objectives, to direct initiatives and to coordinate and centralize efforts. It is necessary, then, to verify Ajey Lele's proposal and to deepen it, since the author only presents what he believes is important to be developed. The validity of the author's proposal, which is extremely relevant to the debate on the country's policy and space strategy, is not denied here. Thus, it is convenient to continue thinking about the needs of the country and how space resources can help to supply them.

It can also be verified that it is not only India that needs a better definition of objectives. As discussed by

Moltz and Klein, the United States also does not have a clear and cohesive space strategy. In this context, the difficulty of understanding and exploring the space environment, its demands and advantages, may bring a range of points to be considered, mainly because they are resources that require high monetary investments – which is extremely more sensible in India than in the United States.

In addition, it can be seen that the relation of space resources and military application is clearly interconnected, since communications, to cite one example, are highly dependent on these assets. What is noticeable about India is the greatest concern with the security of these resources and the protection of information, given that their space program was developed – albeit in the official discourse – initially to meet their demands for socioeconomic development and depended, until recently, on foreign technology transference.

Finally, it is essential to emphasize that the research agenda on strategy and space policy still needs to be deepened. The continuity of research in this subject becomes crucial when perceiving the necessity and the influence of the space resources, as much in the day-to-day of the population as in the applicability for security and defense purposes. In the Indian case, the decision-makers demonstrate high expertise, as the country faces difficulties in several areas and shows great progress in research and application of its resources. Outer space, like cybernetics, is already added to the air, sea and land environments, and studying it will only help connect existing resources even more.

REFERÊNCIAS

- ÁVILA, F.; CEPIK, M.; MARTINS, J. M. Q. Armas estratégicas e distribuição de capacidades no sistema internacional: o caso das armas de energia direta e a emergência de uma ordem multipolar. **Contexto Internacional**, Belo Horizonte, v. 31, n. 1, p. 1-31, 1 mar. 2009.
- CEPIK, M. (Org.). **Espaço e relações internacionais**. 2015. Disponível em: <http://professor.ufrgs.br/marcocepi/cepik_et_al_2015_-_curso_espaço_ri_caderno_estudos.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2015.
- ELKIN, J. F.; FREDERICKS, B. Military implications of India's Space Program. **Air University Review**, May/Jun., 1983. Disponível em: <<http://www.airpower.maxwell.af.mil/airchronicles/aureview/1983/may-jun/fredericks.htm>>. Acesso em: 31 ago. 2015.
- HARDING, R. C. **Space policy in developing countries**: the search for security and development on the final frontier. New York: Routledge, 2013.
- INTERNATIONAL INSTITUTE FOR STRATEGIC STUDIES (Org.). **The Military Balance 2016**. London: International Institute of Strategic Studies, 2015.
- INDIAN SPACE RESEARCH ORGANIZATION. **Launchers - overview**. 2016a. Disponível em: <<http://www.isro.gov.in/launchers>>. Acesso em: 11 jun. 2016.
- _____. **PSLV-C33 successfully launches India's seventh navigation satellite IRNSS-1 G**. 28 abr. 2016b. Disponível em: <<http://www.isro.gov.in/update/28-apr-2016/pslv-c33-successfully-launchesindias-seventh-navigation-satellite-irns-i-g>>. Acesso em: 14 jun. 2016.
- KLEIN, J. J. Space strategy considerations for medium space powers. **Astropolitics: The International Journal of Space Politics & Policy**, v. 10, n. 2, p. 110-125, 2012.
- _____. **Space warfare: strategy, principles and policy**. New York: Routledge, 2006.
- LELE, A. **India's space security policy: a proposal**. Disponível em: <http://www.idsa.in/system/files/policybrief/pb_indias-space-securitypolicyalele.pdb>. Acesso em: 09 maio 2016.
- MOLTZ, J. C. Space and strategy: a conceptual versus policy analysis. **Astropolitics: The International Journal of Space Politics & Policy**, v. 8, n. 2-3, p. 113-136, 2010.
- NEVES JÚNIOR, E. J. **A modernização militar da Índia: as virtudes do modelo híbrido**. 2015. 350 f. Tese (Doutorado em Estudos Estratégicos Internacionais) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- SACHDEVA, G. S. Space policy and strategy of India. In: SADEH, Eligar (Org.). **Space strategy in the 21 st Century**. New York: Routledge, 2013.
- SHEEHAN, M. **The international politics of space**. New York: Routledge, 2007.
- SPACE FOUNDATION. **The Space Report 2015 -the authoritative guide to global space activity**. Colorado Springs: Space Foundation, 2015.
- UNION OF CONCERNED SCIENTISTS. **UCS Satellite Database**. 2016. Disponível em: <<http://www.ucsusa.org/nuclear-weapons/space-weapons/satellite-database#.V1TY4JErK00>>. Acesso em: 04 jun. 2016.

Estrategia y política espacial: un análisis del caso de la India

Space strategy and policy: analysis of the Indian case

Estratégia e política espacial: análise do caso indiano

Josiane Simão Sarti¹

RESUMEN

Este artículo propone analizar el debate sobre política espacial y estrategia espacial en general, basado en trabajos de autores seleccionados que también discuten el uso militar de los recursos espaciales, así como la importancia del control espacial para las decisiones estratégicas y la analogía del poderío espacial con el transporte marítimo y poder aéreo. A partir de esto, se pretende analizar brevemente el pensamiento de los autores que abordan este tema en la República de la India y verificar cómo entienden el desarrollo de estas capacidades dentro del país en un contexto regional de tensiones y disputas con países como China y Pakistán, como ejemplos.

Palabras clave: Estrategia. Espacio. India. Política.

ABSTRACT

This paper proposes to analyze the debate on space policy and space strategy in general, based on works by selected authors who also discuss the military use of space resources, as well as the importance of space control for strategic decisions and of space power analogy with maritime and air power. Based on that, it intends to briefly analyze the thinking of the authors who approach this issue in the Republic of India and to verify how they understand the development of these capacities within the country, in a regional context of tensions and disputes with countries like China and Pakistan, as examples.

Keywords: Strategy. Space. India. Policy.

RESUMO

Este artigo se propõe a analisar o debate sobre a política espacial e a estratégia espacial de modo geral, a partir de obras de autores selecionados que abordam também o uso militar dos recursos espaciais, além da importância do comando do espaço para as decisões estratégicas e da analogia do poder espacial com poder marítimo e aéreo. A partir disso, pretende-se analisar brevemente o pensamento dos autores que abordam essa questão na República da Índia, verificando-se como compreendem o desenvolvimento dessas capacidades dentro do país, em um contexto regional de tensões e disputas com países como China e Paquistão, como exemplos.

Palavras-chave: Estratégia. Espaço. Índia. Política.

1 INTRODUCCIÓN

El interés en los usos del espacio sideral¹ tuvo ascenso con el final de la Segunda Guerra Mundial, en el que las grandes potencias de la época hicieron uso de las lecciones aprendidas con el conflicto para desarrollar sistemas y tecnologías (SHEEHAN, 2007). Sin embargo, sólo con la llamada Carrera Espacial, en el contexto de la Guerra Fría, la disputa entre Estados Unidos y la Unión Soviética trazó nuevos rumbos para las grandes potencias, adquiriendo un sesgo realista clásico para explicar la competencia espacial (SHEEHAN, 2007, p. 7). En esta perspectiva, la carrera espacial es explicada por la competencia por el poder entre las dos grandes potencias. Un programa espacial podría contribuir a confirmar o sugerir capacidades

I. Escuela de Comando y Estado Mayor del Ejército (ECEME) – Rio de Janeiro/RJ – Brasil. Maestro en Ciencia Militar por la ECEME. Email: josisarti@gmail.com

Recibido: 17/11/16

Aceptado: 16/03/17

Las siglas y abreviaturas contenidas en el artículo corresponden a las del texto original en lengua portuguesa.

¹ Se considera el espacio sideral como todo el espacio exterior a la atmósfera terrestre, por encima de 100 km de la superficie del mar (Línea Kármán). En ese punto, la atmósfera se encuentra muy enrarecida, hasta el punto de que una aeronave no puede sostenerse sin alcanzar una velocidad más alta que la velocidad orbital (CEPIK, 2015, p. 10).

de gran alcance, tales como misiles de largo alcance y dominio tecnológico (SHEEHAN, 2007, p. 8). A partir de eso, la importancia del espacio sideral se ha vuelto creciente para las dinámicas internacionales, además del desarrollo de importantes tecnologías utilizadas por la civilización moderna. La era del espacio, entonces, es la era de la política global, con la conectividad y la difusión de informaciones proporcionadas a partir de los recursos dependientes del espacio, haciendo el sistema internacional político realmente planetario (SHEEHAN, 2007).

En ese contexto, la República de la India empezó a aumentar la inversión en sus investigaciones espaciales en 1962, poco después del lanzamiento del primer satélite artificial, el *Sputnik I*, por la Unión Soviética, en 1957. Desde entonces, la India ha desarrollado capacidades con el objetivo de llevar el desarrollo nacional a los rincones más remotos del país. A partir de eso, científicos y gobernantes, como el creador de la *Indian Space Research Organization* (ISRO – Organización de Investigación Espacial de la India), Vikram Sarabhai, y el Primer Ministro de la época, Jawaharlal Nehru, iniciaron la defensa de la inversión y el desarrollo de tecnologías vinculadas a los activos espaciales. Se destacan, entonces, algunos hechos de la India en el área espacial. En 1980, la India se convirtió en el sexto país en lanzar-después de Unión Soviética, Estados Unidos, Francia, Japón y China - con éxito, un satélite utilizando su propio vehículo lanzador (ELKIN, FREDERICKS, 1983; SHEEHAN, 2007). A partir de 1982, inició el lanzamiento de la serie de satélites que forman el *Indian Regional Navigation Satellite System* (IRNSS – Sistema Regional de Navegación por Satélite de la India), que es similar al *Global Positioning System* (GPS - Sistema de Posicionamiento Global) de los Estados Unidos, pero con alcance regional. Concluyó, en abril de 2016, el lanzamiento del séptimo y último satélite de esa constelación, ya en operación (INDIAN SPACE RESEARCH ORGANIZATION, 2016b).

Según datos del *The Space Report* (SPACE FOUNDATION, 2015), la India se clasifica entre los 10 mayores programas espaciales del mundo², si se analiza el presupuesto gubernamental espacial. El país se encuentra en la séptima posición, con una estimación de 1,205 mil millones de dólares gastados en 2014. Su relevancia, entonces, es notable, sobre todo si consideramos que el país posee 36 (treinta y seis) satélites en órbita, operando actualmente, y tres vehículos lanzadores en funcionamiento - el más nuevo, GSLV Mk-III, aún en fase de pruebas, pero con posibilidad de doblar la carga útil llevada al espacio exterior (UNION OF CONCERNED SCIENTISTS, 2016; INDIAN

SPACE RESEARCH ORGANIZATION, 2016a). Otros datos que confirman el vigor del programa espacial de la India se refieren a los satélites de uso militar. A partir de los datos del *The Military Balance 2016* (International INSTITUTE FOR STRATEGIC STUDIES, 2015, p. 251), el país posee seis satélites de uso militar, siendo tres de comunicaciones, de la serie GSAT, y tres de *Intelligence, Surveillance and Reconnaissance* (ISR - Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento), siendo que uno es de la serie Cartosat 2A y dos de la serie RISAT.

A partir de esta contextualización, entonces, este artículo se propone analizar el debate sobre la política y la estrategia espacial en general, al abordar el uso militar de los recursos espaciales, tales como lanzadores de satélites (que pueden adaptarse para lanzar misiles), además de la importancia del control del espacio para las decisiones estratégicas y la analogía del poder espacial con el poder marítimo y el poder aéreo. A partir de eso, se pretende analizar el pensamiento de los autores que abordan esa cuestión en la República de la India, verificándose cómo comprenden el desarrollo de esas capacidades.

Para orientar el trabajo, se parte de dos preguntas:

- 1) ¿Cómo se desarrolló el pensamiento estratégico espacial?
- 2) ¿Cómo se desarrolla el pensamiento estratégico espacial específicamente en la India?

Los objetivos del trabajo son analizar las obras de los autores que abordan la estrategia y la política espacial, entender el debate para la formulación de una teoría del poder espacial y analizar la formulación de una estrategia de la India para el espacio sideral.

Como justificación, se destaca el contexto de la Guerra Fría, a partir de los años 1960, y el advenimiento del espacio sideral como arena determinante para la vigilancia, el mantenimiento de las telecomunicaciones y de las vías de mando y control, intensificando el proceso de digitalización y el desarrollo uso de los recursos nucleares (CEPIC, 2015). En el contexto de la Guerra del Golfo, de 1990/91, se destaca la continua ampliación de la importancia de las capacidades espaciales en las operaciones de guerra convencional y del flujo de informaciones a nivel global, lo que legitima el valor operacional de los sistemas espaciales.

La metodología del trabajo consistió en una revisión de literatura seleccionada, sobre estrategia espacial, de autores que estudian el espacio sideral, en el caso: Klein (2006), Moltz (2010), y Harding (2013). Además, la literatura sobre estrategia espacial india, de los trabajos de Klein (2012), Sachdeva (2013), Neves Júnior (2015) y

² Los 10 principales programas espaciales del mundo, según el presupuesto gubernamental espacial, son: 1) Estados Unidos, 2) Agencia Espacial Europea, 3) Rusia, 4) China, 5) Japón, 6) Francia, 7) India, 8) Alemania, 9) Corea del Sur y 10) Canadá (SPACE FOUNDATION, 2015, p. 22).

de Lele (2016). El trabajo fue estructurado de la siguiente forma: la segunda sección presenta la literatura general sobre la política y la estrategia espacial. La tercera sección, más específica, abarca el pensamiento estratégico espacial de los autores que estudian la República de la India. Por último, en la conclusión, se busca retomar la revisión hecha y analizar las similitudes y diferencias entre el pensamiento general y el de la India sobre el papel de la política espacial en las dinámicas internacionales.

2 POLÍTICA Y ESTRATEGIA ESPACIAL

El desarrollo de la estrategia espacial ocurrió a partir de la necesidad de comprensión de un nuevo ambiente de actuación, principalmente después del advenimiento de la digitalización y del uso del espacio para las capacidades de C4ISR – mando, control, comunicaciones, computadoras, inteligencia, vigilancia y reconocimiento (AVILA; Cepik; MARTINS, 2009). Sobre el tema aquí desarrollado, es importante hacer una observación sobre el enfoque de los autores para la formulación de una estrategia espacial. Los autores se enfocan en casos occidentales, como el de Estados Unidos, ya que el programa espacial estadounidense fue y es, actualmente, el que posee más avanzada tecnología espacial y mayor acceso a los datos ya la información. De esta forma, no se puede negar su influencia para el desarrollo de esas tecnologías y la aplicación e interpretación en los demás países, principalmente a partir del inicio de la Primera Era Espacial, en 1957 (CEPIK, 2015, p. 19).

En su libro **Guerra en el espacio: estrategia, principios y política** (traducción nuestra), John J. Klein observa que las operaciones en el espacio tienen más en común con el mar y el aire de lo que se imagina. El autor, entonces, aborda la teoría del poder aéreo del Mariscal del Ar Giulio Douhet, que dice que los aviones serían soluciones tácticas y estratégicas, y que las guerras del futuro serían vencidas por el aire (KLEIN, 2006, p. 14). A pesar de que Douhet reconoció la necesidad de la cooperación entre las fuerzas terrestre, naval y aérea, enfatizaba que ellas deberían operar independientemente, y enfatizaba también que el poder aéreo podría alcanzar la victoria sin los esfuerzos conjuntos de poder terrestre y naval (KLEIN, 2006, p. 14). Era visible la sobrevaloración del poder aéreo en su teoría, elevándolo a un grado de importancia bastante superior en relación a las otras dimensiones. En 1986, John A. Warden desarrolló la teoría contemporánea del poder aéreo, en la cual él reafirma la dominación de ese poder sobre las otras fuerzas, con su capacidad única de alcanzar la victoria con un máximo de efectividad y mínimo costo (KLEIN, 2006, p. 14). Además, Warden se utiliza del concepto de

Clausewitz del centro de gravedad, en el que imagina la sociedad con una serie de anillos concéntricos, y que en el centro está el liderazgo del enemigo. A causa de la habilidad de estos líderes en el proceso de toma de decisiones durante la guerra, los esfuerzos militares deben ser dirigidos hacia ese centro y el poder aéreo es ideal para esa misión (KLEIN, 2006, p. 14).

En cuanto a la analogía con el mar, Klein cita la teoría del poder naval de Alfred Mahan, en la que se nota una fuerte influencia de Jomini en los principales puntos identificados para la guerra en el mar: la concentración de fuerzas; una posición central en relación a las fuerzas enemigas; operar desde líneas interiores; y disponer de una buena línea de comunicación (KLEIN, 2006, p. 19). De la misma forma que Jomini, Mahan creía que las guerras eran ganadas en las batallas, siendo la concentración de fuerzas el principio más importante: una posición central, en que las líneas interiores y las líneas de comunicación operasen para garantizar una mayor concentración posible (KLEIN, 2006, p. 19). Además, Klein explicita los principios estratégicos sobre el mando del mar de Sir Julian Corbett como un trampolín para la formulación de principios relacionados al espacio sideral. La teoría estratégica y los principios de Corbett cubren el soporte que las operaciones militares deben dar a los objetivos políticos y nacionales. Él creyó que las estrategias ofensivas y defensivas eran complementarias, y que el acceso y el uso de las líneas espaciales de comunicaciones son el factor más importante de las operaciones marítimas y, por consiguiente, ese acceso debería ser protegido (KLEIN, 2006, p. 22). Fue Corbett quien creó el concepto de mando del mar, con el cual Klein hace una analogía para el espacio, ya que ese concepto expresa claramente la necesidad de controlar las comunicaciones. Como se discute a continuación, el mando del espacio es un enfoque reestructurado del mando del mar.

Es importante señalar que Klein se utiliza de autores con el sesgo de Claus Witz, pero también observa, aunque no se profundice, las lecciones de otros estrategas, tales como Sun Tzu, Jomini y Mao Tse-tung, para mostrar cómo la estrategia espacial y los principios asociados a la guerra en el espacio pueden ser conducidos para prever preocupaciones, desarrollar ideas y sugerir políticas. Klein enfatiza que, a pesar de los esfuerzos anteriores para desarrollar una teoría y una estrategia sobre la guerra en el espacio, se observó que tal marco estratégico – que comprende la esencia de las operaciones espaciales y se asocia a los intereses nacionales – todavía necesita ser formulado (KLEIN, 2006, p.3). Según el autor, esta falla es consecuencia de las varias ideas divergentes y conflictivas sobre estrategia espacial, ya que sólo ofrecen una variedad de estrategias y puntos de vista conflictivos. Una teoría intenta dar sentido a lo que sería incomprensible y establece las reglas del juego

por las cuales las acciones se vuelven inteligibles (KLEIN, 2006, p. 4). El autor, entonces, parte de la historia para llegar a una estrategia espacial. Adapta la tesis de Corbett, diciendo que el espacio está conectado al poder nacional y que las operaciones espaciales son interdependientes de otros ambientes operativos. También subraya que el valor inherente del espacio está en la utilidad y el acceso que proporcionan las líneas espaciales de comunicación.

El punto principal de la obra de Klein está en la caracterización del concepto de mando del espacio. De acuerdo con el autor,

El mando del espacio comprende la habilidad de un país para asegurar el acceso y el uso de las líneas espaciales de comunicación, cuando sea necesario, para apoyar los instrumentos de poder nacional, tales como la diplomacia, la economía, la información y los medios militares. También incluye la habilidad de prevenir o negar el acceso y el uso de las líneas espaciales de comunicaciones del enemigo, o, además, minimizar las consecuencias más severas que un adversario pueda proporcionar. (KLEIN, 2016, p. 60, traducción nuestra).

A partir de esta definición, Klein delimita como el mando del espacio puede ser ejercido por una nación, en el caso: el mando por la presencia, la coerción y la fuerza. El comando por la presencia da a un país un cierto respeto, ganando algún nivel de influencia para moldear tratados y regulaciones internacionales. El comando del espacio por la coerción es empleado por medio de una o varias medidas no ofensivas (diplomacia, economía, informaciones) en un intento de alterarse a otra visión o posición en un asunto – un prerrequisito para ejercer el mando el coercitivo es ganar la presencia dentro del mismo área de actividad en que la coerción será tentada. Por último, el comando por la fuerza se utiliza tanto para ganar, como para ejercer el mando del espacio, y abarca el uso de la fuerza en operaciones o recursos – el uso evidente de acciones hostiles (KLEIN, 2006, p. 61-67).

El trabajo de Klein muestra que, paradójicamente, mientras que las operaciones en el espacio son más similares a las operaciones en el aire, a nivel táctico de guerra, las operaciones espaciales son más similares a las operaciones navales, a nivel estratégico (KLEIN, 2006, p. 154). De esta forma, el autor concluye que los modelos aéreo y naval fallan en captar la verdadera amplitud de las cuestiones referentes a las operaciones espaciales y estratégicas (KLEIN, 2006, p. 3). Así, muestra que el espacio es un medio de apoyo a otros servicios militares, necesitando de principios y racionalidad propios.

Por lo tanto, el artículo de James Clay Moltz (2010), **Espacio y estrategia: un análisis conceptual y político**

(traducción nuestra), es más específico sobre el concepto de estrategia espacial (MOLTZ, 2010). En él, el autor se propone a enfocar en la definición de estrategia como un plan para organizar y desarrollar recursos, a fin de alcanzar objetivos que consideren las relaciones de causa y efecto conocidas y esperadas (MOLTZ, 2010, p. 116). Así, primero, el autor aborda el desarrollo de una estrategia nuclear estadounidense entre los años 1945 a 1991, explicando qué lecciones pueden ser aprendidas para ser aplicadas al espacio. Señala que tanto el ámbito nuclear como el espacial implican el desarrollo y la aplicación de tecnologías avanzadas y de altos costos, tratando de hacer frente a acontecimientos hipotéticos, como la guerra nuclear y la guerra en el espacio, al tiempo que involucran programas nacionales de gran prestigio (Moltz, 2010, p. 117). Después de explicar cómo la estrategia nuclear se desarrolló en el período de la Guerra Fría, Moltz muestra que la estrategia nuclear ha traído algunas inconsistencias entre la teoría y la realidad, como puede verse en el ejemplo de que el aumento del arsenal nuclear para la represalia masiva hizo los Estados Unidos menos seguros – y que esos resultados deben ser evitados en el espacio (MOLTZ, 2010, p. 119).

Después, entra específicamente en el intento de la formulación de una estrategia espacial de Estados Unidos, desde 1958, con las Políticas Espaciales Nacionales, hasta hoy (MOLTZ, 2010, p. 121). En resumen, el autor aborda cada gobierno y sus intentos de crear un modelo estratégico, concluyendo que el país nunca alcanzó una estrategia espacial completa. Moltz afirma que lo que pasó en el país fue una variedad de objetivos y prioridades compiladas para encuadrarse en las políticas nacionales, presentando contradicciones en cuanto a los propósitos pacíficos y los planes, objetivos y alertas militares (MOLTZ, 2010, p.125). Los esfuerzos recientes indican que Estados Unidos ha fijado presupuestos espaciales, han aclarado la misión de la NASA, han promovido defensas antimísiles y han prohibido las armas espaciales, pero todavía no han logrado desarrollar una estrategia espacial coherente y comprensiva (MOLTZ, 2010, p. 130).

Moltz todavía presenta los requisitos previos que considera necesarios para la creación de una estrategia espacial. En primer lugar, identificar una meta que sea ampliamente comprendida y aceptada, vinculando los valores nacionales americanos a los valores comerciales, políticos y de seguridad (MOLTZ, 2010, p. 130). También incluiría la dominación, el compromiso, el desarrollo, la exploración, la colonización y la protección del espacio sideral. En segundo lugar, una estrategia espacial debería considerar la reacción de los otros actores espaciales, ya que los Estados Unidos lideran el poder espacial

hoy, y otros países intentan comparar sus esfuerzos (MOLTZ, 2010, p. 131). En tercer lugar, se deben encontrar recursos financieros que puedan financiar cualquier estrategia espacial, ya que el desarrollo de sistemas espaciales de defensa son ventajas nacionales (MOLTZ, 2010, p. 132). Por último, el cuarto requisito previo se refiere a la sostenibilidad ambiental, ya que los recursos espaciales son limitados e incluyen áreas críticas, tales como la distribución de las órbitas, que presentan un aumento de la demanda. El cinturón de la órbita geostacionaria enfrentará limitaciones, además de que la basura espacial se vuelva más un problema a ser considerado (MOLTZ, 2010, p. 133). De esta forma, Moltz afirma que será necesario administrar estos requisitos para que se llegue a una estrategia espacial eficaz, principalmente para dar cuenta del aumento de utilización de esos recursos (MOLTZ, 2010, p. 133). Para que haya un desarrollo estratégico, se deben realizar estudios serios sobre estos desafíos.

Finalmente, la publicación de Robert C. Harding, **Política espacial en los países en desarrollo: búsqueda de seguridad y desarrollo en la frontera final** (traducción nuestra) (HARDING, 2013), aborda la evolución de las políticas espaciales. Su libro se trata del poder espacial como fuente de poder nacional, abordando el estado moderno y la evolución de las políticas espaciales nacionales. El autor se basa en los llamados *emerging space actors* (EMSA), como China, India, Japón, Corea del Sur e Israel, que están expandiendo sus recursos espaciales para asegurar que puedan aprovechar las ventajas comerciales y de seguridad nacional (HARDING, 2013, p. 6). Además, Harding divide a los actores espaciales en tres subdivisiones: los actores espaciales de primer nivel, los BRICs³ (Brasil, Rusia, India y China), los actores espaciales de segundo nivel y los actores espaciales de tercer nivel. Los dos últimos se refieren a los países más pequeños, pero no menos entusiastas del espacio, y que comprenden la mayoría de los actores espaciales.

Lo que se destaca en el libro de Harding es su enfoque sobre la evolución de los programas espaciales y de cómo se desarrollaron sus estrategias. El autor muestra, entonces, que estas tecnologías presentan un patrón, en el que, en los países desarrollados y en desarrollo, la decisión de invertir en una política espacial nacional mostró no sólo el deseo de obtener avances tecnológicos, sino también el de permitir el aprovisionamiento de las necesidades de seguridad del estado (HARDING, 2013, p. 194). Otro punto señalado por el autor es que no todo estado que posea capacidades

espaciales busca una orientación puramente de seguridad, ya que los actores buscan comprender cómo los otros países se posicionan en el sistema internacional, en determinado momento (HARDING, 2013, p. 194). A medida que los países en desarrollo salieron de las sombras de la hegemonía de la Guerra Fría, muchos adoptaron políticas propias – demostrar capacidad nacional, buscar prestigio internacional y concretar el nacionalismo son algunas elecciones de esos estados capaces de enfrentar desafíos financieros, tecnológicos y políticos (HARDING, 2013, p. 195). Harding concluye que las razones variaron con las circunstancias, pero cuando el espacio se convirtió en un imperativo político, los países con programas espaciales emergentes compartieron sus proyectos estratégicos y buscaron recursos para sus presupuestos espaciales (HARDING, 2013, 195).

A partir de eso, fue posible comprender lo que los autores seleccionados presentan sobre la importancia de desarrollar una estrategia propia para el espacio sideral, debido a la creciente relevancia de ese ambiente para el contexto internacional. Es latente la necesidad de coordinación de los actores espaciales, sean países u organizaciones, principalmente debido a las peculiaridades del ambiente y la necesidad de compartir recursos. A continuación, se hace necesario analizar el caso de la India y cómo los autores seleccionados ven la estrategia espacial del país.

3 POLÍTICA Y PENSAMIENTO ESTRATÉGICO ESPACIAL DE LA INDIA

La India, como fue citado, está en la lista de los diez mayores programas espaciales del mundo. Para comprender los avances recientes y la militarización de su programa espacial, se analiza el pensamiento de algunos autores sobre la racionalidad del programa de la India. John J. Klein, en su artículo **Consideraciones de estrategia espacial para potencias medias espaciales** (traducción nuestra), presenta una comparación entre las estrategias de las superpotencias y de las potencias medias (KLEIN, 2012). Según el autor, el propósito principal de esas medias potencias sería asegurar el acceso y el uso de las líneas espaciales de comunicación, para dar apoyo a los objetivos nacionales, en tiempos de paz así como de guerra (KLEIN, 2012, p. 110). Sólo en relación a las proposiciones de la India, Klein destaca la más reciente visión estratégica de este país en ese ambiente, denominada **Space Vision India 2025**. Esa visión está alineada a la idea de establecer mayor presencia en el espacio. Según Klein (2012), esta visión incluye programas pragmáticos y ambiciosos, tales

³ Harding (2013) no incluye, en su análisis, África del Sur en el término “BRICs”, utilizando la clasificación originaria del informe de Goldman Sachs, de 2001. El autor clasifica a África del Sur como un “actor espacial de segundo nivel”. Para más detalles, vea Harding (2013, p. 79, 123).

como: sistemas basados en satélites de comunicación y navegación para conectividad, servicios móviles, y las necesidades de seguridad; explotación planetaria; desarrollo de un elevador espacial; y vuelos espaciales tripulados. Algunos expertos espaciales han especulado que “la India parece estar desafiando al líder regional, China, en una carrera espacial asiática no reconocida” (KLEIN, 2012, p. 115). Al igual que China, India está expandiendo su presencia en capacidades espaciales civiles así como militares, incluyendo las relacionadas con la defensa antimisiles y las armas antisatélite, bajo la suposición de que los países adquirirán armas espaciales o ya lo hicieron (KLEIN, 2012, p. 115). Otro punto importante que Klein apunta sobre las perspectivas de la India es que aunque el país no tiene un programa antisatélite, puede modificar su programa de defensa antimisiles para usos militares en tiempos de crisis, en el caso de que surja una amenaza (KLEIN, 2012, p. 118). El autor concluye, entonces, que,

[...] a medida que las potencias medias continúan desarrollando capacidades espaciales militares, sus respectivas estrategias espaciales involucrarán la protección de los intereses nacionales, además de preocupaciones con seguridad. En el caso de la India y de Japón, por ejemplo, esto puede ser especialmente cierto, pues China, una superpotencia espacial, eesta estaría buscando capacidades espaciales militares, incluso sistemas antisatélite. (KLEIN, 2012, p. 124, traducción nuestra).

En el caso de G. S. Sachdeva, en su capítulo **Política espacial y estrategia de la India** (traducción nuestra), parte del libro organizado por Eligar Sadeh, **Estrategia Espacial en el Siglo XXI: Teoría y Política**, presenta un breve historial del desarrollo del programa espacial de la India, destacando algunos tópicos, tales como los recursos tecnológicos e intelectuales, las limitaciones económicas, los discursos oficiales del gobierno, la visión futura, el desarrollo de tecnología espacial y nuevos mandatos estratégicos, cerrando con las implicaciones internacionales y las relaciones de la India con China, Rusia, Estados Unidos y los competidores asiáticos (SACHDEVA, 2013). Se destaca que el autor afirma que la India aún no posee una política nacional espacial a largo plazo en el ámbito de la estrategia espacial, habiendo una falta de objetivos estratégicos para identificar las fallas entre la política y la ejecución (SACHDEVA, 2013, p. 318). El autor evidencia la orientación de desarrollo socioeconómico, como un objetivo estratégico que aún persiste en su programa espacial.

En este sentido, el contexto del desarrollo de tecnología espacial en el país indica la ganancia operacional y la experiencia en lanzamientos, además del sensoriamiento remoto y la experiencia geoespacial (SACHDEVA, 2013, 318). En cuanto a China,

el autor destaca que la India se enfrenta a un entorno competitivo; en cuanto a Rusia, una relación cooperativa; y, en el caso de los Estados Unidos, el nuevo nivel estratégico de cooperación nuclear, que está empezando a alentar a ambos países a cooperar en el espacio (SACHDEVA, 2013, 318).

De acuerdo con Neves Júnior (2015), el mando del espacio es una de las bases de la modernización militar de la India, en que el nuevo modo del país de hacer la guerra depende en última instancia de sus capacidades de integrar sus activos militares en red. Esta red, entonces, sólo es posible por medio del mando del espacio (NEVES JÚNIOR, 2015, p. 99). Según el autor, el programa espacial de la India tiene algunos objetivos muy específicos, en los que se destaca la búsqueda del reconocimiento en la carrera por el mando del espacio, convirtiéndose en una potencia, ya que es latente la necesidad de tener un sistema de satélites y tecnologías espaciales, con el fin de implantar su red y consolidar una nueva forma de hacer la guerra. Además, se apunta la necesidad de continuar el desarrollo económico y el aumento del potencial militar a partir del espacio sideral (NEVES JÚNIOR, 2015, p. 98).

Neves Júnior (2015) también resalta las diferencias del programa espacial de la India de los demás: menor cantidad y calidad, pero adecuadas a las capacidades actuales, dependencia de usos civiles/económicos, a fin de viabilizar su operación y cooperación para la transferencia de tecnología como condición, no como opción. Por estos motivos, los activos relacionados con la guerra espacial todavía son poco desarrollados (NEVES JÚNIOR, 2015, p. 99). El autor todavía explora el desarrollo del programa de la India y la doctrina de utilización de los activos espaciales, concluyendo que los dispositivos espaciales del país se utilizan para fines defensivos de orientación, comunicación, prospección de imágenes y alcance regional, relacionados principalmente con la Fuerza Aérea del país (NEVES JÚNIOR, 2015, p. 159).

Finalmente, Ajey Lele formuló una propuesta para la seguridad espacial de la India, lanzada en abril de 2016, por el grupo de expertos denominado *Institute for Defence Studies and Analyses* (IDSA – Instituto para Estudios de Defensa y Análisis). El autor cree que la creencia de la India, de que la tecnología espacial sólo se utiliza para el desarrollo socioeconómico, necesita evolucionar. Lele señala la necesidad de formular una política nacional cohesiva para representar los intereses en el espacio y efectivamente abordar los desafíos emergentes, así como los ya existentes (LELE, 2016).

Según el autor, los satélites se han utilizado para muchos propósitos, desde la meteorología, la navegación e internet, hasta la administración financiera, investigación científica, y más recientemente, se destaca su doble uso

para cuestiones de seguridad (LELE, 2016). El uso del espacio sideral para dar apoyo a las funciones militares, tales como el reconocimiento, comunicaciones y navegación, recibió aceptación global, siempre que su uso no infrinja directamente el régimen internacional existente⁴ (LELE, 2016). El autor, entonces, propone los siguientes seis puntos para ser desarrollados por la India en su política nacional de seguridad, en lo que se refiere a la utilización de los activos espaciales (LELE, 2016, p. 3-6).

1) Desarrollar una estructura institucional para implantar la política de seguridad del espacio: el autor propone la creación de una Autoridad Nacional para la Seguridad Espacial, apoyada por el Ministerio de Defensa, además de un Centro de Seguridad Espacial, para coordinar las actividades, con personal calificado, científicos, tecnólogos, abogados y diplomáticos.

2) Establecer un Comando Espacial: el Ejército, la Marina, la Fuerza Aérea y otros servicios como la Guardia Costera necesitan aumentar su apoyo por satélites para fines de inteligencia, comunicaciones, navegación y operación de sistemas de armas – un comando para administrar esos aspectos militares de la tecnología de satélites.

3) Mejorar las capacidades de la conciencia situacional del espacio: desarrollar una red de radares de alerta, para reunir información de inteligencia, así como reducir los riesgos de la basura espacial, y asegurar el desarrollo de un programa global.

4) Arquitectura Legal: los abogados y los diplomáticos tienen un importante papel al desarrollar la agenda de seguridad espacial. Un régimen legal demostraría las necesidades y obligaciones de los tratados espaciales.

5) Tecnologías Estratégicas: la adopción de innovaciones necesita ser alentada por las agencias de defensa, así como el aumento de su uso. El país es contra la armamentización del espacio, pero necesita mantenerse preparado.

6) Capacidades contra-espaciales: la dependencia militar en el espacio hace que los recursos sean más vulnerables a los ataques. Así, necesita probar armas antisatélite para demostración de disuasión, además de un programa de energía cinética antisatélite.

Lele, entonces, concluye que esos puntos presentan desafíos emergentes y que el contexto de cambio global espacial es altamente dinámico. La Organización de Investigación Espacial de la India compite con las mejores del mundo y permanece como el centro de formulación e implantación de la política de seguridad espacial del país. Por lo tanto, el autor señala que la ISRO sería el punto de interacción horizontal y vertical entre los diversos departamentos y agencias propuestos para la creación de una arquitectura de seguridad nacional espacial (LELE, 2016, p. 6).

4 CONCLUSIÓN

A partir de la bibliografía referenciada, fue posible verificar que, a pesar de ser uno de los países que más muestra iniciativas relacionadas con los activos espaciales, la India necesita definir sus objetivos específicos, dirigir sus iniciativas y coordinar y centralizar sus esfuerzos. Se hace necesario, entonces, verificar la propuesta de Ajey Lele y profundizarla, ya que el autor sólo presenta lo que cree ser importante a ser desarrollado. No se niega aquí la validez de la propuesta del autor, que es extremadamente relevante para el debate de la política y de la estrategia espacial del país. Se señala, así, la conveniencia de seguir pensando en las necesidades del país y en cómo los recursos espaciales pueden ayudar a suplirlas.

También se puede verificar que no es sólo la India que carece de una mejor definición de sus objetivos. Como fue abordado por Moltz y Klein, Estados Unidos tampoco presenta una estrategia espacial clara y cohesiva. En este contexto, la dificultad de comprender y explotar el ambiente espacial, sus demandas y ventajas, puede traer tal vez una variedad de puntos a ser considerados, principalmente por tratarse de recursos que requieren altas inversiones monetarias - lo que es extremadamente más sensible en la India que en los Estados Unidos.

Además, se comprueba que la relación de los recursos espaciales y de la aplicación militar está visiblemente interconectada, ya que las comunicaciones, por citar un ejemplo, son altamente dependientes de esos activos. Lo que se observa sobre la India es su mayor preocupación con la seguridad de esos recursos y la protección de las informaciones, pues su programa espacial fue desarrollado – aunque sólo en el discurso oficial – inicialmente para suplir sus demandas de desarrollo socioeconómico y dependía, hasta recientemente, de la transferencia de tecnología extranjera.

Por último, es indispensable señalar que la agenda de investigación sobre estrategia y política espacial todavía carece de profundización. La continuidad de la investigación en este tema se vuelve crucial, al percibir la necesidad y la influencia de los recursos espaciales, tanto en la vida diaria de la población, así como en la aplicabilidad para fines de seguridad y defensa. En el caso de la India, los tomadores de decisión demuestran alta experiencia, ya que el país enfrenta dificultades en diversas áreas, pero muestra gran avance en investigaciones y aplicación de sus recursos. El espacio sideral, así como el cibernético, ya se suma a los ambientes aéreo, marítimo y terrestre, y estudiarlo sólo ayudará a conectar aún más los recursos ya existentes.

⁴Para obtener más información sobre las leyes internacionales que regulan el espacio sideral, acceda al sitio web de la Oficina de las Naciones Unidas para Asuntos del Espacio Exterior: <<http://www.unoosa.org/oosa/documents-and-resolutions>>. Acceso el: 13 de agosto de 2016.

REFERÊNCIAS

- ÁVILA, F.; CEPIK, M.; MARTINS, J. M. Q. Armas estratégicas e distribuição de capacidades no sistema internacional: o caso das armas de energia direta e a emergência de uma ordem multipolar. **Contexto Internacional**, Belo Horizonte, v. 31, n. 1, p. 1-31, 1 mar. 2009.
- CEPIK, M. (Org.). **Espaço e relações internacionais**. 2015. Disponível em: <http://professor.ufrgs.br/marcocepi/cepi/et_al_2015_-_curso_espaço_ri_caderno_estudos.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2015.
- ELKIN, J. F.; FREDERICKS, B. Military implications of India's Space Program. **Air University Review**, May/Jun., 1983. Disponível em: <<http://www.airpower.maxwell.af.mil/airchronicles/aureview/1983/may-jun/fredericks.htm>>. Acesso em: 31 ago. 2015.
- HARDING, R. C. **Space policy in developing countries: the search for security and development on the final frontier**. New York: Routledge, 2013.
- INTERNATIONAL INSTITUTE FOR STRATEGIC STUDIES (Org.). **The Military Balance 2016**. London: International Institute of Strategic Studies, 2015.
- INDIAN SPACE RESEARCH ORGANIZATION. **Launchers - overview**. 2016a. Disponível em: <<http://www.isro.gov.in/launchers>>. Acesso em: 11 jun. 2016.
- _____. **PSLV-C33 successfully launches India's seventh navigation satellite IRNSS-1 G**. 28 abr. 2016b. Disponível em: <<http://www.isro.gov.in/update/28-apr-2016/pslv-c33-successfully-launchesindias-seventh-navigation-satellite-irns-i-g>>. Acesso em: 14 jun. 2016.
- KLEIN, J. J. Space strategy considerations for medium space powers. **Astropolitics: The International Journal of Space Politics & Policy**, v. 10, n. 2, p. 110-125, 2012.
- _____. **Space warfare: strategy, principles and policy**. New York: Routledge, 2006.
- LELE, A. **India's space security policy: a proposal**. Disponível em: <http://www.idsa.in/system/files/policybrief/pb_indias-space-securitypolicyalele.pdb>. Acesso em: 09 maio 2016.
- MOLTZ, J. C. Space and strategy: a conceptual versus policy analysis. **Astropolitics: The International Journal of Space Politics & Policy**, v. 8, n. 2-3, p. 113-136, 2010.
- NEVES JÚNIOR, E. J. **A modernização militar da Índia: as virtudes do modelo híbrido**. 2015. 350 f. Tese (Doutorado em Estudos Estratégicos Internacionais) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- SACHDEVA, G. S. Space policy and strategy of India. In: SADEH, Eligar (Org.). **Space strategy in the 21 st Century**. New York: Routledge, 2013.
- SHEEHAN, M. **The international politics of space**. New York: Routledge, 2007.
- SPACE FOUNDATION. **The Space Report 2015 -the authoritative guide to global space activity**. Colorado Springs: Space Foundation, 2015.
- UNION OF CONCERNED SCIENTISTS. **UCS Satellite Database**. 2016. Disponível em: <<http://www.ucsusa.org/nuclear-weapons/space-weapons/satellite-database#.V1TY4JErK00>>. Acesso em: 04 jun. 2016.

Astros 2020 antiaéreo: vantagens do investimento público para a ampliação da capacidade do sistema ASTROS

Anti-aircraft Astros 2020: advantages of public investment for the expansion of the ASTROS system capacity

Astros 2020 antiaéreo: ventajas de la inversión pública para la ampliación de la capacidad del sistema ASTROS

Alan Sander de Oliveira Jones¹

RESUMO

Este estudo visa pontuar as vantagens do investimento governamental com o foco voltado para o atendimento à necessidade de desenvolvimento de tecnologia autóctone, capaz de contribuir para o fomento da indústria nacional de equipamento de defesa, em especial, do Sistema ASTROS, da Avibras. Trata-se de um estudo de caso que lança luzes sobre um novo projeto, denominado Sistema de Defesa Antiaérea de Média Altura (SIDAMA), cujo objetivo é o lançamento de uma versão de Artilharia Antiaérea do Sistema ASTROS 2020 como um novo portfólio da companhia. Para tanto, o referido trabalho fundamentou-se em fontes bibliográficas, pesquisa documental e foi complementado por pesquisa de campo pautada em entrevista e visitas feitas à empresa. Os resultados apontam que o aumento da **família ASTROS** redundará em efeitos positivos, indicando que um possível aporte federal para o financiamento do projeto produzirá bons retornos na esfera econômica e social em nível nacional. Finda-se o trabalho relacionando tais efeitos com a esperada melhora da indústria bélica brasileira em nível internacional e indicando a possibilidade de estudos semelhantes baseados em outras empresas do ramo de forma a ratificar ou retificar as impressões colhidas neste trabalho.

Palavras-chave: Média Altura. Avibras. SIDAMA. Investimento.

ABSTRACT

This study aims at pointing out the advantages of government investment with a focus on meeting the need to develop indigenous technology, capable of

contributing to the stimulation of the national defense equipment industry, especially the ASTROS System by Avibras. This is a case study that sheds light on a new project called Medium-Sized Anti-Aircraft Defense System (SIDAMA), which aims to launch an Anti-aircraft Artillery version of ASTROS 2020 System as a new company portfolio. Therefore, this work was based on bibliographic sources and documentary research and complemented by field research built upon interviews and visits made to the company. The results indicate that the increase in the ASTROS family will have positive effects, indicating that a possible federal contribution to the project financing will produce good returns in the economic and social sphere at the national level. The paper is finished by relating such effects with the expected improvement of the Brazilian war industry at international level and by indicating the possibility of similar studies based on other companies of the field in order to ratify or rectify the impressions collected in this paper.

Keywords: Medium Height. Avibras. SIDAMA. Investment.

RESUMEN

Este estudio pretende indicar las ventajas de la inversión gubernamental, con un enfoque orientado a la atención a la necesidad de desarrollo de la tecnología brasileña, capaz de contribuir al fomento de la industria nacional de equipo de defensa, en especial, del Sistema ASTROS, de la empresa Avibras. Se trata de un estudio de caso, el cual destaca este nuevo proyecto, denominado Sistema de Defensa Antiaérea de Altura Intermedia (SIDAMA), cuyo objetivo es el lanzamiento de una versión de Artilería

I. Comando da 5ª Divisão de Exército – Curitiba/PR – Brasil. Major de Artilharia do Exército Brasileiro (EB). Mestre em Ciências Militares pela Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME). E-mail: alanjones@ibest.com.br
Recebido: 22/10/15 Aceito: 17/03/17

Antiaérea del Sistema ASTROS 2020, como un nuevo ítem en el portafolio de la compañía. Para ello, el referido trabajo se basó en fuentes bibliográficas, investigación documental y fue complementado por investigación de campo, con base en entrevista y visitas a la empresa. Los resultados indican que el aumento de la familia ASTROS resultará en efectos positivos, indicando que un posible aporte federal para el financiamiento del proyecto producirá buenos retornos, sea en la esfera económica, sea en la social, a nivel nacional. El estudio termina relacionando tales efectos con la esperada mejora de la industria bélica brasileña en nivel internacional y indicando la posibilidad de estudios similares, basados en otras empresas del ramo, para confirmar o aclarar las impresiones recogidas en este trabajo.

Palabras clave: Altura Intermedia. Avibras. SIDAMA. Inversión.

1 INTRODUÇÃO

Os ataques ocorridos às torres do *World Trade Center*, em 11 de setembro de 2001, nos Estados Unidos da América (EUA), ampliaram a preocupação com a ameaça de ataques aéreos¹ do ambiente exclusivo da guerra para abranger, também, as situações de não-guerra, segundo os preceitos de Bobbio (2000)². Torna-se premente, então, a interceptação prévia das referidas ameaças, sendo imprescindível, em tempos modernos, planejar grandes eventos em nível mundial com o emprego de Forças Armadas, em especial, de Artilharia Antiaérea.

Os últimos grandes eventos mundiais posteriores, quer sejam reuniões de chefes de Estado, como a Cúpula América do Sul-Países Árabes e a I Cúpula da América Latina e do Caribe sobre Integração e Desenvolvimento, ocorridas, respectivamente, em 2005 na cidade de Brasília e 2008 na Bahia, quer sejam desportivas como as Copas do Mundo de 2010 e 2014 e Olimpíadas 2012, contaram com a presença de tropas de Artilharia Antiaérea dispostas no terreno para a segurança dos eventos, situação repetida em 2016 durante as Olimpíadas no Rio de Janeiro.

Surge, então, a necessidade de aquisição de equipamentos de Defesa de artilharia antiaérea, em especial, de média altura³ para sua força terrestre. Uma alternativa que se apresenta

como plausível seria o sistema ASTROS⁴, como forma de suprir essa necessidade. Trata-se de um equipamento de defesa genuinamente nacional capaz de ser empregado como plataforma de lançamento de mísseis antiaéreos de média altura, flexibilizando seu emprego.

Este estudo visa pontuar as vantagens do investimento governamental com o foco voltado para o atendimento à necessidade de desenvolvimento de tecnologia autóctone capaz de contribuir para o fomento da indústria nacional de equipamento de defesa, em especial, do Sistema ASTROS, da Avibras⁵.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Apesar do último relatório do *Stockholm International Peace Research Institute* (SIPRI) apontar para a redução mundial de 1,9% dos gastos totais em Defesa em termos reais entre 2012 e 2013 - segundo ano consecutivo de queda - em alguns países observou-se uma tendência contrária. A vice-líder China, por exemplo, aumentou seus gastos em 7,4%, cumprindo os seus planos de aumentar o investimento em Defesa na medida em que cresce economicamente e a Rússia (3ª no *ranking*) gastou 4,8% mais que no ano anterior (SIPRI..., 2014). Tais informações apontam para países em mesmo nível de ascensão e de proeminência mundial do Brasil e que mantém uma agenda vigorosa de fortalecimento bélico.

O Brasil desembolsou US\$ 31,5 bilhões⁶ em 2013 (47% do gasto total da América Latina), o que o coloca em 12ª posição no mundo, duas a menos que em 2012, mantendo a média dos últimos sete anos em torno de US\$ 30 bilhões (SIPRI..., 2014), apontando para uma visão diversa dos países supracitados.

Behera (2013, p. xvii), pontua que a aquisição de Defesa é uma tarefa complexa, envolvendo conhecimentos em operações militares, tecnologia, indústria, contrato/gerenciamento de projetos e elaboração de políticas. Cabe ressaltar que diversas outras áreas do conhecimento, sejam humanas ou de ciências exatas, têm importância fundamental para o desenvolvimento e construção desse conhecimento, além de envolver uma quantidade significativa de recursos nacionais para concretização de objetivos concernentes ao Estado. Por conseguinte,

¹ O Manual de Campanha C 44-1 O emprego da Artilharia Antiaérea (p. A-1), define como ameaça aérea todo vetor aeroespacial cujo emprego esteja dirigido a destruir ou neutralizar objetivos terrestres, marítimos (submarinos) e outros vetores aeroespaciais. Esta, atualmente, emprega diversos tipos de aeronaves e sistemas de mísseis e satélites como também ARP (aparelhos remotamente pilotados).

² Para Bobbio (2000), o conceito de paz pode ser descrito como a ausência de guerra, ou então, a não-guerra.

³ De acordo com o mesmo manual C 44-1 (p. A-4): é a faixa do espaço que vai de 3000 m até 15000 m, inclusive.

⁴ (Artillery SaTuration ROcket System) Sistema de Artilharia para Saturação de Área por Foguetes, fabricado pela Avibras, é um sistema de apoio de fogo de longo alcance e com elevada precisão com capacidade para disparar até 190 foguetes em 16 segundos. Teve seu batismo de fogo com louvor na primeira Guerra do Golfo Pérsico, na década de 1990, onde foi largamente empregado.

⁵ A Avibras Aeroespacial S.A. é uma empresa privada de engenharia genuinamente brasileira criada no ano de 1961 por um grupo de engenheiros formados no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), sendo a pioneira do setor aeroespacial brasileiro. Surgiu com uma forte identificação com a área militar e vem trabalhando para desenvolver e fabricar equipamentos e sistemas com alto teor tecnológico buscando atender as necessidades específicas de cada cliente (real e potencial), possibilitando-a fornecer seus produtos para as Forças Armadas Brasileiras e de nações amigas espalhadas por todo o mundo.

⁶ Cabe salientar que, mesmo com o montante considerável desembolsado, ao se tratar de despesas com Defesa no Brasil, cerca de 75% dos recursos é direcionado para folha de pagamento, tomando os valores destinados ao custeio e ao investimento mais inexpressivos (JONES, 2016).

verifica-se, no que se refere à aquisição em defesa, que é mister um tempo considerável para que seja possível uma aquisição adequada dentro dos anseios pretendidos.

Brzoska (1995, p. 46) declara que governos são livres para definir seus gastos militares de acordo com seus próprios desejos e propósitos, o que lhes confere autonomia suficiente para adquirir produtos de defesa que lhes forem mais convenientes. Tal conveniência perpassa interesses ainda maiores dos Estados comprometidos com o desenvolvimento econômico da nação, o que implica privilegiar soluções domésticas para os desafios que se apresentam.

Bucur-Marcu (2009, p. 167) escreve que a estratégia de aquisição pode apresentar até três propósitos. Primeiro deve haver vários caminhos para adquirir o equipamento ou serviço. Em segundo lugar, uma aquisição estratégica deve fornecer um documento de referência estabelecendo a duração do projeto e a possibilidade de reajustes. Por fim, uma aquisição estratégica deve possuir um plano de gestão que garanta sua devida execução para ser incluída no programa de defesa, devendo ser considerada como documentos vivos.

O autor afirma que a aquisição de equipamento e/ou serviços para suprir um déficit de capacidade considera o problema a partir de questões, como:

- O novo equipamento necessita ser adquirido?
- O equipamento/serviço está disponível ou precisa ser desenvolvido?
- Qual é o escopo da aquisição?
- Os equipamentos e/ou serviços necessários possuem mais de um fornecedor?
- Existem outros países com interesses semelhantes?
- Qual a capacidade necessária para adquiri-lo de uma só vez?

Estas considerações permitirão, no caso brasileiro, determinar uma ampla e bem fundamentada estratégia de aquisição, optando pela locação de equipamentos a partir de um único fornecedor, ou pela criação de um concurso para selecionar a solução mais adequada para cumprir a exigência.

Bucur-Marcu (2009, p. 183 - 184) conclui que o mais importante ao se tratar sobre aquisições em defesa é que: na ótica do Estado, as aquisições em defesa envolvem muito mais do que produzir equipamentos para atingir requisitos propostos pelo governo comprador. É uma atividade macroeconômica complexa que deve ser tratada com base em todo o ciclo de vida do material ou sistema a ser adquirido. Para tanto, é essencial que uma análise cuidadosa deve ser dada quanto à forma como os projetos individuais serão contemplados.

Paralelamente, a estratégia adotada pela Avibras para o Projeto ASTROS, apesar de ser microeconômica e interna à empresa, leva em consideração as afirmações do autor de que a quebra do ciclo de vida em uma série de fases distintas permite buscar o melhor custo-benefício com base na Análise do Custo do Ciclo de Vida (ACCV). O autor ainda pontua que o investimento nas fases iniciais de um projeto, em especial, beneficiam as suas fases posteriores.

Apesar da aquisição buscar o melhor custo-benefício financeiro atendendo as necessidades apresentadas, o projeto não deve ser restringido por excesso de especificação de requisitos. Riscos do projeto são inevitáveis, mas podem ser mitigados. Com base no referido autor, julga-se importante

salientar que empresas brasileiras, como a Avibras, possuem condições de atender parcialmente os anseios de equipamentos de defesa à luz das necessidades apresentadas pelas Forças Armadas, cabendo ao Estado privilegiar soluções domésticas com vistas ao desenvolvimento nacional.

Segundo Gansler (2011, p. 282), o mercado de equipamentos de defesa possui características que o diferenciam do mercado comercial comum. Estas especificidades devem ser observadas para que se possa fazer uma avaliação adequada sob quais aspectos devem ser observados num estudo de viabilidade para a produção de um novo produto de defesa. O autor elenca peculiaridades como:

- Corte de inovações de baixa aplicabilidade;
- Um único comprador (o Estado), variedade de itens comprados em pequena quantidade;
- Monopolista; direcionado para a máxima performance;
- Oligopólico; capacidade superdimensionada;
- Enormes barreiras para entrar e para sair deste mercado;
- Fundamentado e regulado pelo custo;
- Determinado pelo Governo;
- Compartilhamento entre a empresa e o Governo;
- Regulado pelo Governo; e
- Frequentemente voltado para Pesquisa e Desenvolvimento.

No momento em que se aborda o papel do Estado nas decisões de defesa, cita-se Fisher (2006, p. 89) ao apontar para a Teoria *Top-down* partindo do pressuposto de que a implementação da política começa com uma decisão tomada pelo governo central. O autor entende que tal abordagem é implementada com sucesso em países onde o poder central tem força suficiente para agir sem ser questionado em prol do bem da sociedade, que acata esta autoridade, por apoiá-la, ou até mesmo, por desinteressar-se pelo bem público.

No Brasil, conforme afirma DaMatta (1997), a sociedade identifica o bem público como sendo **do outro** o que demonstra despreocupação em preservar e manter o que é de todos, reforçando uma posição governamental com mais característica de *Top-down*.

Então o Estado brasileiro, sendo o único ator responsável por implementar políticas referentes à soberania e segurança nacional, identificou a necessidade de se estabelecer melhor no mundo contemporâneo, passando a buscar autossuficiência em produtos de defesa, abandonando a dependência de fornecedores internacionais. Por mais que possam ocorrer pressões de organismos, instituições e indivíduos, cabe exclusivamente ao Estado a implantação de políticas que venham assegurar a manutenção da soberania nacional em um país democrático.

Para tanto, Moraes (2010) afirma que é de suma importância saber estruturar o orçamento de Defesa do país com vistas a preencher os objetivos políticos e estratégicos de uma política de Estado (e não de governo) estando acima dos interesses partidários e evitando o emprego das Forças Armadas em missões para as quais não estejam preparadas por obsolescência e/ou inexistência de equipamentos adequados para o seu desempenho.

Souza (2006, p. 36) caracteriza as políticas públicas como responsáveis por envolver vários atores de grande poder de decisão em diversos níveis sem limitar-se por leis e regras com impactos em curto prazo, apesar de serem voltadas para o longo prazo.

Ao se preocupar com a defesa dos interesses nacionais, independente do explicitado por Souza, o governo brasileiro elaborou documentos que buscam pontuar diretrizes norteadoras das ações de diversos segmentos da sociedade interessados e comprometidos com a defesa da pátria e com a manutenção da soberania nacional, ao lançar uma Política Nacional de Defesa (PND). Em Brasil (2008, p. 8 - 9) são abordados pontos que buscam incentivar a fabricação de produtos de defesa de origem nacional. No documento, assume-se que é dever do governo financiar a indústria e estimular a academia para que estas tenham a capacidade de produzir tecnologias nacionais para os produtos de defesa necessários ao país. Mostra-se necessário também estabelecer parcerias visando ampliar o cabedal de conhecimento e domínio sobre novas técnicas, o que permitiria o intercâmbio e a cooperação na área de defesa.

A segunda edição da Estratégia Nacional de Defesa (END), corrobora com a PND e enfatiza a Política de Desenvolvimento Produtivo que prioriza o crescimento da indústria nacional e a sua inserção competitiva no mercado internacional, privilegiando produtos de defesa para “recuperar e incentivar o crescimento da base industrial instalada, ampliando o fornecimento para as Forças Armadas brasileiras e exportações” (BRASIL, 2008, p. 54) e institui ainda quatro desafios sendo um deles o de aumentar os investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação; “[...] expandir a participação nos mercados interno e externo; e fortalecer a cadeia de fornecedores no Brasil” (BRASIL, 2008, p. 54).

A END preconiza o apoio a projetos considerando seu potencial de atender às necessidades comuns das Forças Armadas e sua capacidade de criar subprodutos de emprego civil com alto índice de nacionalização, potencial exportador e reduzida limitação de matéria-prima crítica importada.

3 METODOLOGIA

Ao apresentar uma proposta fundamentada nas informações colhidas para escrever este trabalho, foi estabelecido o estudo de caso como metodologia para analisar a empresa Avibrás. Para tanto, foi feita uma visita às instalações da empresa e questões foram respondidas por intermédio de entrevistas e perguntas direcionadas ao oficial de ligação do Exército junto à empresa, assessorado por funcionários da companhia. Outras dúvidas foram respondidas em contatos posteriores, com vistas a buscar os dados que pudessem fornecer respostas às dúvidas quanto à existência de vantagens que justifiquem o investimento público para a ampliação da capacidade do sistema ASTROS na busca de um equipamento de Artilharia Antiaérea de média altura genuinamente brasileiro.

Visando corroborar com as informações colhidas, tornou-se necessária uma pesquisa documental em manuais

e publicações visando consolidar o conhecimento acerca do assunto e concluir se a solução seria positiva para a indústria nacional de equipamentos de defesa brasileira.

Isto posto, será apresentado um breve estudo de prospecção econômica que pontuará algumas vantagens do investimento governamental na Avibrás, uma empresa nacional capaz de desenvolver tecnologia autóctone em atenção às necessidades apresentadas pelas Forças Armadas e que contribuirá para o fomento da indústria nacional, seja integrante da Base Industrial de Defesa (BID) ou não.

4 ESTUDO DE PROSPECÇÃO ECONÔMICA

Burcu-Marcu (2009, p. 156) coloca que, enquanto a aquisição perpassa uma enorme gama de disciplinas e tarefas, ela pode ser essencialmente dividida em três grandes áreas: decidir o quê adquirir, e como adquirir e a aquisição propriamente dita.

Produtos de defesa são fabricados visando atender às especificações de seus Estados principalmente afetas à estratégia, à doutrina e ao seu emprego tático. Por esse motivo, ao ser vendido a outro país, por vezes surge a necessidade de adaptação do referido equipamento às características peculiares deste novo comprador e, dessa forma, o estabelecimento de um novo modelo. Um caso bem comum pode ser identificado no Exército Israelense que, ao obter um produto de defesa, adquire o direito de produção deste em uma versão própria (por exemplo, a fabricação do F-16 I, sendo a letra **I** a identificação da versão israelense do F-16 estadunidense). Por maior que seja a sua modificação, as características comuns básicas do produto são mantidas inalteradas. Desta feita, verifica-se que a Avibrás, contemplada no Projeto Estratégico do Exército (PEE) ASTROS 2020⁷, possui estudos que comprovam a capacidade de adaptação deste sistema para o seu emprego como Artilharia antiaérea de média altura, o que aumenta a capacidade de dissuasão que o material já possui e contribui para extinguir o lapso tecnológico no qual se encontra o Exército Brasileiro, que não possui nenhum sistema semelhante.

4.1. Empresas beneficiadas

Empresas de vários segmentos industriais, distribuídas por vários estados da federação, já parceiras da Avibrás no projeto ASTROS 2020, poderão servir como facilitadoras para a impulsão do setor industrial brasileiro, permitindo o desenvolvimento de novas tecnologias nacionais e o investimento maior para a busca por novas soluções aos desafios que advirão do lançamento da versão antiaérea deste equipamento.

Atualmente, cerca de 60 empresas brasileiras, que já fornecem peças, equipamentos e serviços para esse sistema da Avibrás, serão beneficiadas ao fornecerem seus produtos também para a composição desta nova capacidade, conforme podemos constatar na Tabela 1.

⁷ Tal projeto contempla, também, o desenvolvimento de um míssil tático de cruzeiro (com alcance de 300 km) e um foguete guiado.

Tabela 1 - Empresas nacionais pertencentes à cadeia produtiva da Avibras Aeroespacial.

(continua)

EMPRESA	Cidade/UF
ABOVE-NET COM. DE INFORM. TEL.SERV. LTDA	Areal/RJ
AÇO PEÇAS DEMRE LTDA	Caxias do Sul/RS
AÇOS TREFITA LTDA	São Paulo/SP
ACOTECNICA S.A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO	Jandira/SP
AÇOTUBO INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA	Guarulhos/SP
	Itapissuma/PE
	Pindamonhangaba/SP
ALCOA ALUMÍNIO S.A	Santo André/SP
	Poços de Caldas/MG
	Tubarão/SC
ALUMIPASTI COMÉRCIO DE METAIS LTDA	São Paulo/SP
	São Paulo/SP
BANDEIRANTE QUÍMICA LTDA	Suzano/SP
	Mauá/SP
CALFER USINAGEM INDÚSTRIA LTDA	São José dos Campos/SP
DAGAN IND COM PROD SIDERÚRGICOS LTDA	Guarulhos/SP
ELINOX CENTRAL DE AÇO INOXIDÁVEL LTDA	São Paulo/SP
EMPRESA GERENCIAL DE PROJETOS NAVAIS	Rio de Janeiro/RJ
EROMINAS INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA	Piranguçu/MG
FRESADORA SANT'ANA IND. ENGRENAGENS LTDA	São Paulo/SP
HIDRO JET EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS LTDA	Feliz/RS
IMAP S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO	Santo Antônio da Patrulha/RS
IMEFER IND E MERCANTIL DE FERRAGENS LTDA	Caxias do Sul/RS
IMPORTADORA DE ROLAMENTOS RADIAL LTDA	São Paulo/SP
INDÚSTRIA DE MATERIAL BÉLICO DO BRASIL	Juiz de Fora/MG
INDÚSTRIA MECÂNICA SAMOT LTDA	São Paulo/SP
INTERSTEEL AÇOS METAIS LTDA	São Paulo/SP
J.B. QUÍMICA INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA	Suzano/SP
JATI-SERVIÇOS COM E IMPORT. DE AÇOS LTDA	São Paulo/SP
KOTEK ELETRO ELETRÔNICA LTDA	São Paulo/SP
LOTUS METAL LTDA	São Paulo/SP
M.CASSAB COMÉRCIO E INDÚSTRIA LTDA	Osasco/SP
MAC JEE-IND COM E REPRESENTAÇÃO COM LTDA	São Paulo/SP
METALIS ALUMINIUM BRASIL IND. E COM. S/A	Barueri/SP
MIKRO-STAMP ESTAMPARIA COM. IND. LTDA	Campinas/SP
MOCODROL HIDRÁULICA LTDA	Mococa/SP
MOOG DO BRASIL CONTROLES LTDA	São Paulo/SP

(conclusão)

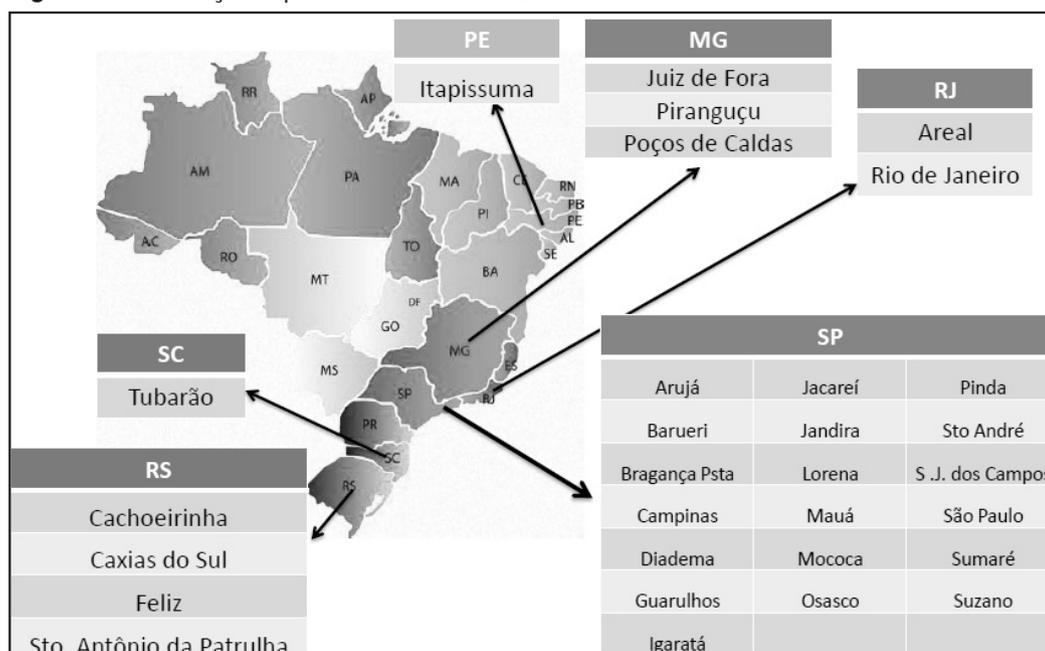
EMPRESA	Cidade/UF
PARKER HANNIFIN IND.E COM.LTDA	Cachoeirinha/RS
	São José dos Campos/SP
	Jacareí/SP
	Diadema/SP
	Arujá/SP
PAULISTEEL COMERCIAL DE FERRO E AÇO LTDA	São Paulo/SP
PROTERM PROJETOS TECN. TRAT. TÉRMICO LTDA	São José dos Campos/SP
RJC DEFESA E AEROSPACIAL LTDA	Lorena/SP
RDK INDÚSTRIA E COM. DE MOLAS LTDA	Igaratá/SP
ROMA COMÉRCIO DE METAIS EM GERAL LTDA	São Paulo/SP
SCANDIFLEX BRASIL S/A IND. QUÍMICAS	Mauá/SP
TYCO ELETRONICS BRASIL LTDA	Bragança Paulista/SP
UBERTOP IND.COM.E USIN. PEÇAS LTDA ME	São José dos Campos/SP
VILLARES METALS S.A	Sumaré/SP
VINER BRASIL TECNOLOGIA LTDA	São Paulo/SP

Fonte: Jones (2016).

Pode-se verificar que existe uma forte ligação com a região sudeste, muito por conta da localização das instalações da Avibras que, como toda empresa, busca a redução dos valores agregados pelo custo-Brasil. Cabe ressaltar que a região de São José dos Campos, conhecida como **Vale do Silício Brasileiro** favorece o estabelecimento de parcerias locais com empresas fornecedoras de produtos de valor tecnológico mais apurado, dificilmente encontrados em outras regiões e que apresentem preços praticados

regionalmente. No entanto, percebe-se que a empresa tem uma capilaridade de alcance nacional ao possuir fornecedores em três das cinco regiões brasileiras. Isso contribui para a geração e manutenção de emprego em diversos setores da economia e, aqueles localizados em municípios da região nordeste e no sul do Brasil sinalizam para a importância da Avibras no crescimento e na manutenção da força da economia do país, como pode ser identificado no infográfico abaixo (Figura 1).

Figura 1 - Localização espacial de fornecedores nacionais da Avibras.



Fonte: Jones (2016).

Ainda, no conjunto de empresas alcançadas por este projeto, elencam-se parcerias já existentes entre a Avibrás e empresas internacionais (Figura 2) para o desenvolvimento e transferência de tecnologias sensíveis e de interesse nacional. Essas parcerias tornam-se importantes por permitir o acesso de uma indústria de defesa brasileira ao cenário internacional, o que contribui para o alargamento das divisas nacionais e multiplica o número de futuros parceiros internacionais. Dentre tais parcerias, elencam-se as seguintes empresas estrangeiras fornecedoras de produtos e equipamentos (Tabela 2).

Com referência à Tabela 2, constata-se que a Avibrás é uma empresa nacional que possui parcerias estratégicas envolvendo países de diversas partes do mundo (especialmente grandes potências econômicas e militares como: EUA, Alemanha, Inglaterra, França, bem como e não menos importante, países emergentes pertencentes aos BRICs). Esse cenário reforça a capacidade da empresa em estabelecer parcerias com países de grande influência nas relações comerciais mundiais. Ressalta-se que, para esta ampliação da capacidade do sistema ASTROS, a Avibrás estabeleceu parceria com uma empresa europeia, produtora dos mísseis antiaéreos como BAMSE e ASTER, contribuindo, também, com o

desenvolvimento de outros produtos da empresa como o míssil de 300 km.

Dentro da cadeia de produção, novas parcerias foram firmadas com a finalidade de adquirir componentes para o Sistema ASTROS 2020, o que contribui para a melhoria dos projetos da empresa de uma forma muito particular. Os principais novos fornecedores são: a sueca SAAB e as estadunidenses MOXA e Parker, aumentando ainda mais o alcance da empresa nacional e internacionalmente.

A despeito de grande quantidade de fornecedores estrangeiros, a empresa não é refém dos desafios que se apresentam e, de forma resiliente, busca soluções para problemas de mercado. Por ser uma empresa integradora e desenvolvedora de sistemas de armas, a Avibrás possui outras parceiras internacionais capazes de substituir determinado componente que possa sofrer algum embargo comercial, dando constância a sua produção, como podemos identificar no caso da Mercedes-Benz. A referida empresa alemã, fornecedora anterior do chassi que equipava a viatura ASTROS II, deixou de ter relações comerciais com a Avibrás alegando que o chassi vendido não havia sido projetado para fins bélicos o que poderia incorrer em problemas futuros para o emprego e a utilização da viatura. Na oportunidade a TATRA trucks foi convidada a produzir seu chassi em substituição ao alemão como parte da viatura. Para satisfação da empresa

Figura 2 - Países fornecedores da Avibrás.



Fonte: Jones (2016).

e comprovando o nível das parcerias estabelecidas, o chassi tcheco serviu perfeitamente para o projeto da Avibras superando a qualidade oferecida pelo anterior e conferindo maior resistência e durabilidade ao equipamento brasileiro.

4.2 Prospecção de clientes internacionais

A Avibras é a maior empresa nacional genuinamente bélica e com amplitude mundial. Seus produtos já

fazem parte do arsenal militar de uma plêiade de países como Arábia Saudita, Malásia, Indonésia, Angola, Barein, Iraque, Catar. Sua abrangência não se limita ao Oriente Médio, mas também contempla o sudeste asiático e a África (Figura 3). O ganho da empresa e, conseqüentemente, do país não fica restrito ao fornecimento dos equipamentos, mas engloba toda a assistência prestada durante a realização dos disparos em exercício⁸, bem como o fornecimento de novas munições, a manutenção da operacionalidade dos

Tabela 2 - Empresas internacionais pertencentes à cadeia produtiva da Avibras Aeroespacial.

PAÍS DE ORIGEM	EMPRESA
Alemanha	INDUCODER MESSTECHNIK GMBH
Bélgica	BARCO N.V
Estados Unidos	THE WILL-BURT COMPANY
	IRDM S.A METEOROLOGICAL SYSTEMS
	EVOLUTION TRADING INC.
	WARN INDUSTRIES INC.
	HONEYWELL DEFENCE SPACE ELECTRONIC SYSTEM
	HONEYWELL INTERNATIONAL INC.
	WEGMANN USA EXPORT INC.
	SONICARE SOLUTION, INC.
	WORLDWIDE DEVICES CORPORATION
	AGS DEVICES LTDA
França	HARRIS CORPORATION
	SPECTRON GLASS & ELECTRONICS INC.
	UTC AEROSPACE SYSTEMS
Índia	HERLEY LANCASTER
	ETS GABRIEL & CIE
Inglaterra	THALES COMMUNICATIONS AND SECURITY S.A.S.
	CALIBRE CHEMICALS PVT LTDA
	STEATITE RUGGED SYSTEMS LIMITED
Irlanda	HALL AND WATTS DEFENCE OPTICS LTDA
	OTM SERVO MECHANISM LTDA
Israel	INTUS GMBH
	MC JEE AIR TRADING
República Tcheca	ELBIT SYSTEMS LAND AND C4I LTDA
	TATRA TRUCKS A.S.
Rússia	TATRA EXPORT S.R.O.
	E2V TECHNOLOGIES LTDA
Suécia	VAISALA OYJ

Fonte: Jones (2016).

⁸ Quando solicitada pelo comprador.

equipamentos e o *upgrade* dos equipamentos para versões mais recentes. Todos estes serviços, além da capacitação dos operadores locais, é feito de maneira remunerada pelo requisitante, estabelecendo um vínculo econômico entre o comprador e o vendedor difícil de ser rompido, dada a qualidade do serviço oferecido e da impossibilidade de adaptações do produto por parte de outro fornecedor.

A qualidade dos produtos Avibras, aliada à qualidade na prestação de serviço pós-venda, tem fortalecido a empresa. Isso tem aberto novas portas para outros países que vêm demonstrando interesse e têm celebrado novos contratos, como o ocorrido recentemente com a Malásia e com o Catar. Este alargamento de divisas favorece a prospecção econômica positiva da empresa no cenário internacional. T tamanha credibilidade alcançada facilitará o ingresso no mercado internacional da versão antiaérea, pelo menos nos países já possuidores do sistema de campanha, o que sinaliza como vantajoso o investimento público para a ampliação da capacidade do sistema ASTROS.

4.3 Empregos gerados

Para a implantação do Forte Santa Bárbara⁹, mobiliada com o sistema ASTROS 2020, o Exército Brasileiro planeja a movimentação de 600 militares para a cidade de Formosa - GO para trabalhar no complexo da Artilharia, além de funcionários da Avibras responsáveis pela manutenção do equipamento. Estima-se que esta iniciativa gerará, nas regiões de Formosa e do Distrito Federal, a oferta de 3.000 (três mil) empregos, diretos e indiretos, incrementando os setores de comércio e serviços (BRASIL, 2014). A iniciativa vai estimular instituições de ensino voltadas ao estudo de engenharia nas áreas de mísseis, foguetes, guiamento eletrônico, telemetria, química, blindagem e tecnologia da informação, gerando um novo polo de desenvolvimento regional. Essa iniciativa pode até ser identificada como um Arranjo Produtivo Local (APL) pelo deslocamento para a região de pessoal habilitado a operar o material, além da possibilidade de capacitação dos moradores

Figura 3 - Países importadores do sistema ASTROS.



Fonte: Jones (2016).

⁹ Forte Santa Bárbara é o nome dado ao conjunto de Organizações Militares do Exército e instalações da Avibras situadas na cidade de Formosa – GO próximo ao Campo de Instrução de Formosa (CIF). Com sua superfície de quase 1200 km², é a maior e melhor área para exercícios de tiro de artilharia e foguetes que o Exército Brasileiro possui.

locais para o emprego do equipamento militar. Isso sem contar com os civis contratados da empresa para trabalharem na manutenção dos equipamentos.

Quando estiver concluído em 2018, o Forte Santa Bárbara reunirá duas unidades de mísseis e foguetes, bateria de busca de alvos, um centro de logística, um centro de instrução de artilharia e uma base de administração. Na área urbana da cidade de Formosa serão construídas unidades habitacionais para abrigar os militares e seus familiares.

Ao se traçar um paralelo com o esperado para a região de São José dos Campos (cidade que contempla a maioria das instalações da Avibras Aeroespacial), pode-se levantar que, como consequência do ASTROS antiaéreo, estima-se uma necessidade de vagas, nas empresas direta e indiretamente envolvidas, de cerca de 6 mil vagas (sendo 1.200 empregos diretos e 4.800 empregos indiretos) (CARVALHO JÚNIOR, 2014a). Esse cenário permitirá uma melhor distribuição de renda, diminuirá a porcentagem de desempregados e gerará um maior número de recém-empregados participantes da população economicamente ativa.

4.4 Impostos recolhidos

Os impostos são a forma pela qual determinado governo pode arrecadar recursos para a concretização de obras de interesse da sociedade, conforme afirma Abiko (1995, p. 7). Sem isso não haveria condições de realizar obras de grande vulto devido ao alto valor investido para tal.

Segundo Jones (2016), é esta arrecadação que gera o recurso necessário para o pagamento de funcionários que mantém o funcionamento da máquina pública nas três esferas, bem como o financiamento necessário para a pesquisa e o desenvolvimento (P&D) nacional. Por

consequente, gera o seu recolhimento, “na forma direta de benefícios empregatícios de novos trabalhadores e impostos voltados às esferas dos poderes, bem como impostos indiretos gerados pela injeção de recursos no comércio local pelo aumento da procura de recursos básicos à população e, consequente recolhimento de impostos” (JONES, 2016, p. 108). Com base nos últimos 4 anos, a Avibras devolveu para os cofres públicos, sob forma de impostos, um valor médio de R\$ 3,5 milhões de reais/mês somando-se todos os níveis de impostos (Carvalho Junior, 2014b). Nas Tabelas 3 e 4 são apresentados os valores dos impostos destes impostos em **milhares de reais**.

Nos anos de 2012 e 2013, a empresa firmou contratos com o Exército Brasileiro para a repotencialização das viaturas ASTROS II e vendeu para Marinha do Brasil uma versão do sistema (ASTROS 2020 FN). Somente esses contratos permitiram um aumento da arrecadação de impostos nos diversos níveis de 81% em 2012 e de 34 % em 2013, ambos em relação a 2011, reforçando a importância do investimento e da aquisição de produtos da Base Industrial de Defesa (BID) brasileira (JONES, 2016).

Estima-se que a arrecadação de impostos pelo novo projeto trará um retorno aos cofres públicos de cerca de R\$ 400 milhões nos três níveis de arrecadação (CARVALHO JÚNIOR, 2014b), agregando mais importância a esta empresa - a única empresa latino-americana fabricante de armamento de artilharia de campanha testado e aprovado em combate, e reconhecido internacionalmente - fazendo da Avibras,

[...] a terceira maior empresa no setor de defesa brasileiro (atrás somente da Embraer e da Odebrecht Defesa), a maior empresa genuinamente bélica brasileira e latino-americana e uma das 100 (cem) mais importantes empresas bélicas mundiais. (JONES, 2016, p. 109).

Tabela 3: Arrecadação de impostos, sem faturamento, pela Avibras Indústria Aeroespacial S/A de 2011 a 2014.

IMPOSTOS	2011	2012	2013	2014	MÉDIA
FEDERAIS	7.176	13.985	6.656	6.806	8.655,75
ESTADUAIS	9.970	19.066	11.217	4.037	11.072,50
MUNICIPAIS	770	2.768	1.226	1.653	1.604,25
TOTAL	17.916	35.819	19.099	12.496	21.332,50

Fonte: O autor.

Tabela 4: Arrecadação de impostos, sem faturamento, pela Avibras Divisão Aérea e Naval S/A de 2011 a 2014.

IMPOSTOS	2011	2012	2013	2014	MÉDIA
FEDERAIS	4.565	7.823	11.076	7.583	7.761,75
ESTADUAIS	9.331	13.773	15.834	3.310	10.562,00
MUNICIPAIS	523	1.243	3.138	2.132	1.759,00
TOTAL	14.419	22.840	30.048	13.024	20.082,75

Fonte: O autor.

4.5 Incremento à BID

Entre novembro de 2013 e meados de 2014, percebeu-se um aumento significativo do número de empresas pertencentes à BID, em especial as Empresas Estratégicas de Defesa (EED), reconhecidas pelo Ministério da Defesa, aumentando de 26 para 53 EED (JONES, 2016). Além disso, mais de 115 itens de diferentes empresas já foram enquadrados como Produto Estratégico de Defesa (PED), revelando um crescente interesse de fornecedores brasileiros, com estimativas do Ministério da Defesa de gerar 60 mil empregos diretos e 240 mil indiretos até 2030 (GAMBÔA, 2013).

A Avibras é uma das empresas credenciadas como EED, o que lhe permite obter incentivos como inclusão no Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa (RETID), isenção do pagamento do PIS/PASEP, da Cofins e do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), além de ter acesso às linhas de financiamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), bem como a participação em licitações exclusivas, dando maior segurança no desenvolvimento de novos produtos (JONES, 2016).

Um exemplo de sucesso foi explicitado na solenidade de entrega do sistema pertencente ao projeto ASTROS 2020, onde o Ministro da Defesa à época, Celso Amorim, declarou o orgulho brasileiro ao reconhecer a capacidade nacional de produzir seus próprios meios de proteção. O valor total agregado ao projeto é da ordem de R\$ 1,2 bilhão. As fontes são oriundas da Lei Orçamentária Anual (LOA) para o Exército Brasileiro, da FINEP para atividades de ciência, tecnologia e inovação e do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) com a previsão de investimentos para o projeto ASTROS 2020 de R\$ 300 milhões para 2014 (Carvalho Júnior, 2014a). Tais investimentos permitem novas aplicações de materiais e equipamentos e demonstram a necessidade de adaptá-los, permitindo a inovação, o desenvolvimento e o surgimento de novas tecnologias, gerando novas patentes capazes de serem comercializadas com finalidades e propósitos diferentes do que foi pensado originalmente.

5 CONCLUSÃO

Sabe-se que a Artilharia Antiaérea é de fundamental importância para a manutenção da liberdade de ação no cenário de recentes guerras onde o vetor aéreo foi largamente empregado em ataques do tipo **cirúrgico** executados por aeronaves que fazem uso de seus armamentos a distâncias e altitudes que extrapolam a baixa altura, ficando, em sua maioria, na faixa de média altura.

Surge, então, a possibilidade de o emprego do sistema de armas ASTROS emprestar sua credibilidade, adquirida com

o passar dos anos na Artilharia de Campanha. Ele possui a capacidade de ser adaptado para o disparo de mísseis antiaéreos de média altura, o que elevaria a universalidade da plataforma em tela a um patamar dissuasório inimaginável até então para o Brasil no cenário internacional.

O investimento na área de defesa envolve cifras consideráveis mas, devido a sua característica ímpar, algumas medidas e procedimentos visam muito mais a busca da soberania tecnológica do que a busca cega por cortes orçamentários e economias que podem comprometer um projeto final. Para tanto, projetos estratégicos na área de defesa dependem de um posicionamento do governo, na implementação de políticas que venham a incentivar o desenvolvimento nacional, privilegiando, inclusive, indústrias nacionais na concorrência para o fornecimento desses equipamentos.

Neste escopo, surge a Avibras como a candidata nacional para fornecer um equipamento que atenda uma necessidade do Exército Brasileiro, com a vantagem de já possuir um equipamento de defesa que se encontra no estado da arte e passível de ser adaptado para esta nova função.

Verificou-se que a gama de fornecedores nacionais transcende a região sudeste brasileira, gerando emprego e renda em três das cinco regiões políticas do país e contribuindo para o desenvolvimento nacional. No espectro internacional, em razão da limitação apresentada pela indústria nacional, a Avibras possui parceiros nos EUA, na Ásia e, principalmente, na Europa, o que a torna uma empresa com uma boa relação no ambiente internacional.

Em relação às exportações, seus produtos já fazem parte do cenário do Oriente Médio, da África e do sudeste asiático, evidenciando boa aceitação e absorção de seus equipamentos entre países que se encontram em franca reestruturação de suas Forças Armadas. Essa inserção traz benefícios para o Brasil traduzido em divisas e imagem de uma indústria capaz, aliada à capacidade de geração de empregos domésticos, recolhadora de um valor considerável de impostos nas três esferas tributárias, fazendo com que parte do investimento retorne, indiretamente, para a União, potencial financiadora.

Como consequência inexorável, vem o desenvolvimento científico-tecnológico que traz paralelamente uma série de novas tecnologias que são descobertas, desenvolvidas ou, até mesmo, adquiridas e que, após absorvidas, contribuirão em outras áreas do conhecimento.

Por fim, ao elegê-la como fornecedora deste novo material, o retorno social, político, militar e econômico para o Brasil será de grande monta, o que contribui para reforçar a imagem de um país emergente que busca consolidar o espaço conquistado. Mostra, ainda, o objetivo de alçar voos mais altos em busca de sua consolidação como líder regional e de um reposicionamento melhor como ator global.

REFERÊNCIAS

ABIKO, A. K. **Serviços públicos urbanos**. São Paulo: EPUSP, 1995.

BARDACH, E. **The implementation game: what happens after a bill becomes a law**. Cambridge, MA: MIT Press, 1977.

BEHERA, L. K. **Defense Acquisition internacional best practices**. Nova Déli: Pentagon Press, 2013. Institute for Defence Studies and Analysis.

BOBBIO, N. **Teoria Geral da Política: a filosofia política e as lições da política**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Estratégia Nacional de Defesa**. 2. ed. Brasília, DF, 2008.

_____. Ministério da Defesa. **Exército recebe primeiro lote de viaturas ASTROS 2020**. Disponível em: <<http://www.defesa.gov.br/index.php/ultimas-noticias/9030-06-06-2014-equipamento-exercito-recebe-primeiro-lote-das-viaturas-astros-2020>>. Acesso em: 19 jun. 2014.

BRZOSKA, M. World military expenditures. In: SANDLER, T.; HARTLEY (ed.) **Handbook of defense economics**, [s.l.]: Elsevier, 1995. cap. 3, p.45-67.

BUCUR-MARCU, H.; FLURI, P. **Defence management: an introduction**. Geneva Centre for the Democratic Control of Armed Forces, [s.l.]: [s.n], 2009.

CARVALHO JÚNIOR, J. S. **Levantamento especulativo ASTROS 2020**. São José dos Campos: [s.n.], 2014a. [texto digitado].

CARVALHO JÚNIOR, J. S. **Respostas referentes à Economia de Defesa**. São José dos Campos: [s.n.], 2014b. 4f. [texto digitado].

DAMATTA, R. **Casa e a rua: espaço, cidadania, mulher e morte no Brasil**. 5. ed. Rio de Janeiro: Rocco, 1997.

FISCHER, F.; MILLER, G. J. (ed.). **Handbook of public policy analysis: theory, politics, and methods**. Boca Raton, FL: CRC Press, 2006.

GAMBÔA, C. A. P. **Curso de Extensão em Defesa Nacional**. Palestra ministrada aos alunos do curso de extensão em defesa nacional. São Paulo, 2013. [Informação verbal].

GANSLER, J. S. **Democracy's arsenal: creating a twenty-first-century defense industry**. Massachusetts: MIT Press, 2011.

JONES, A. S. O. **O projeto ASTROS 2020 antiaéreo e os campos do Poder Nacional: um estudo dos benefícios e óbices para o fomento público**. 2016. 194f. Escola de Comando e Estado-Maior do Exército – ECEME. Rio de Janeiro, 2016.

MORAES, M. C. **A Estratégia Nacional de Defesa e o orçamento da União**. [s.l.]:[s.n.], [2010]. Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:eNBPLtbn08EJ:servweb.eceme.ensino.eb.br/meiramattos/index.php/RMM/article/download/42/67+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=us>>. Acesso em: 25 ago. 2014.

SIPRI Military Expenditure Database, 2014. Disponível em <http://www.sipri.org/research/armaments/milex/milex_database/milex_database>. Acesso em: 26 maio 2015.

SOUZA, C. Políticas públicas: Uma Revisão de literatura. **Sociologia**, Porto Alegre, ano 8, n. 16, p. 44-85, jul-dez, 2006.

Métodos Científicos em Operações Militares

Scientific Methods in Military Operations

Métodos Científicos en Operaciones Militares

Luís Eduardo Pombo Celles Cordeiro¹

RESUMO

Este artigo busca identificar, por meio de uma experiência profissional, ferramentas que produzam um resultado de melhor qualidade para a Força Aérea Brasileira (FAB) no planejamento de missões subsidiárias, conforme determinado pela Lei Complementar 97, de junho de 2009. A partir da situação elaborada com base no problema relatado pelo autor durante a Operação Santa Catarina em 2008, foi demonstrado a lógica que acarretou a escolha do método de pesquisa operacional selecionado, para em seguida ser apresentado o cenário fictício a que os entrevistados foram submetidos ao experimento. Foi possível constatar, considerando as condições apresentadas, o público pesquisado e a metodologia científica empregada, que a solução proposta apresentou uma resposta de melhor qualidade tomando como base a satisfação do cliente.

Palavras-chave: Roteamento. Operações Humanitárias. Planejamento. Missão Aérea.

ABSTRACT

This paper seeks to identify, through professional experience, tools that produce a better quality result for the Brazilian Air Force (FAB) in the planning of subsidiary missions, as determined by Complementary Law 97, dated June 2009. From the elaborated situation, according to the problem reported by the author during Operation Santa Catarina in 2008, the logic that led to the choice of the selected operational research method was demonstrated, in order to present then the fictitious scenario to which the interviewees were submitted for the experiment. By considering the presented conditions, the researched public and the employed

scientific methodology, it was possible to verify that the proposed solution presented a better quality response taking into account customer satisfaction.

Keywords: Routing. Humanitarian Operations. Planning. Air Mission.

RESUMEN

Este artículo busca identificar, a través de la experiencia profesional, las herramientas que producirían un mejor resultado de calidad para la Fuerza Aérea Brasileña (FAB), en la planificación de misiones subsidiarias, según lo determina la Ley Complementaria 97, de junio de 2009. De la situación elaborada, basada en el problema reportado por el autor durante la Operación Santa Catarina en 2008, se demostró la lógica que llevó a la selección del método de investigación operacional, para luego presentar el escenario ficticio al que los entrevistados fueron sometidos en el experimento. Fue posible verificar, considerando las condiciones presentadas, el público investigado y la metodología científica empleada, que la solución propuesta presentó una respuesta de mejor calidad, basada en la satisfacción del cliente.

Palabras clave: Encaminamiento. Operaciones Humanitarias. Planificación. Misión Aérea.

1 INTRODUÇÃO

O 5º/8º Grupo de Aviação (5º/8º GAV) é uma unidade da Força Aérea Brasileira (FAB) situada na cidade de Santa Maria, no estado do Rio Grande do Sul. Criado na década de 1970 é uma organização que emprega aeronaves de asas rotativas para cumprir diversas missões institucionais.

I. Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica (ECEMAR) – Rio de Janeiro/RJ – Brasil. Major Aviador da Força Aérea Brasileira (FAB). Mestre em Ciências Aeroespaciais pela Universidade da Força Aérea (UNIFA). E-mail: cl157@hotmail.com

Recebido: 17/10/16

Aceito: 16/05/17

Algumas dessas missões, chamadas de atribuições subsidiárias, estão previstas na Lei Complementar nº 97, de 9 de junho de 1999, cabendo também ao Comando da Aeronáutica (COMAER) cooperar com o desenvolvimento nacional e com a defesa civil, na forma determinada pelo presidente da república.

Essas atribuições, também denominadas missões complementares, surgiram com o advento da Política Nacional de Defesa, implantada pelo Presidente Fernando Henrique Cardoso, em 1996, como parte de uma estratégia defensiva de dissuasão e diplomacia voltada para a paz (SANTOS, 2004).

No Brasil, segundo o decreto nº 7.257, de 4 de agosto de 2010, o órgão responsável para atuar em áreas atingidas por desastres naturais é a Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC), instituição que pode solicitar o auxílio dos demais órgãos federais para ajudar em uma situação de emergência ou estado de calamidade pública. Verifica-se então que a FAB deverá, caso seja ordenado pela Presidência da República, atuar em apoio ao SEDEC no cumprimento das suas missões (BRASIL, 2010).

Diante disso, o objetivo deste trabalho é analisar a qualidade do emprego de um *software* de planejamento como ferramenta de auxílio ao planejamento de missões da FAB em apoio a populações atingidas por calamidades, na percepção dos usuários.

2 ATIVIDADES DO TRABALHO E PROBLEMA A SER ABORDADO

No ano de 2008, este autor participou de uma dessas missões como comandante de uma fração do 5º/8º GAV no auxílio à população do vale do rio Itajaí, em Santa Catarina, que sofria com inundações e deslizamentos de terra a qual foi chamada de Operação Santa Catarina.

Naquela ocasião, a FAB divulgou ter transportado mais de 1.800 pessoas e transportado 50 toneladas de doações distribuídas nas áreas de risco, sendo que o comando das operações da FAB na região ficou localizado no aeroporto de Navegantes (BRASIL, 2008).

Naquele local, eram entregues os mantimentos que, trazidos nos aviões de carga da FAB, eram distribuídos pelas localidades atingidas. Os mantimentos eram separados e levados para a região isolada por helicópteros. Após a entrega, as aeronaves traziam os feridos e desabrigados para as cidades de Navegantes, Gaspar ou Blumenau, dependendo da capacidade dos abrigos ou hospitais.

A responsabilidade pelo planejamento das operações da FAB ficou com o então comandante

do Quinto Comando Aéreo Regional - V COMAR (atualmente essa organização não existe mais, o autor acredita que a responsabilidade passaria a ser do comandante da ALA¹), que designou um oficial superior para coordenar os voos das aeronaves de asas rotativas. Sua missão consistia em distribuir as cargas de acordo com a capacidade das aeronaves e designar para onde elas deveriam ser levadas de acordo com as necessidades. Nesse caso, outras localidades, como Ilhota, Santana, Alto do Baú (entre outras na região), eram atendidas com a entrega de mantimentos e a retirada de feridos e (ou) desabrigados.

Essas necessidades eram repassadas para a coordenação pelo representante da SEDEC, no aeroporto de Navegantes, ou pelas próprias informações dos pilotos das aeronaves que retornavam das missões. Após o processamento das informações, uma nova distribuição da carga entre as aeronaves era realizada.

Como participante da operação citada, foi observado que o assessoramento dos tripulantes de helicópteros era primordial para o planejamento, pois os mesmos possuíam noção das características operacionais e estavam atualizados com a doutrina de emprego.

Essa missão de assessoramento era então revezada pelos militares que não estavam voando no momento, que basicamente escalavam as aeronaves disponíveis sem que houvesse uma preocupação em minimizar fatores como tempo de voo ou custo de operação nas missões realizadas.

Assim a distribuição das cargas era feita sem qualquer método de assessoramento à tomada de decisão, sendo totalmente baseada no empirismo do oficial que estava escalado para tal função no momento. Dessa maneira, cada militar que assumia o posto de planejador das missões via-se com a incumbência de desenvolver sua própria metodologia de planejamento.

Para a utilização dessa experiência, definiu-se como metodologia a simulação do planejamento, usando-se somente a experiência do planejador, tal qual ocorreu em 2008, e após um planejamento teste com a utilização de um *software* logístico.

3 SELEÇÃO DE UM MÉTODO DE PESQUISA OPERACIONAL

Durante a Operação Santa Catarina, percebeu-se que as operações de ajuda em calamidades podem ser divididas em duas fases: fase da urgência e fase da manutenção.

¹ALA: Organização Militar direcionada à área operacional e equivale a estrutura do então Comando Aéreo Regional (COMAR).

A fase da urgência caracteriza-se pela necessidade de realizar as operações da maneira mais rápida possível. Situada temporalmente nos primeiros momentos após o início do evento, esse período tem como marca prestar apoio imediato à população que acabou de sofrer os efeitos do desastre. Assim as linhas de comunicação e os transportes são atingidos, a população procura abrigo, os feridos são contabilizados e os mantimentos, recuperados na medida do possível.

A fase de manutenção situa-se temporalmente após o término da fase de urgência. Caracteriza-se pela mitigação dos efeitos do desastre por meio da atuação de hospitais fixos ou de campanha, a entrega de mantimentos para postos de distribuição já estabelecidos, a realocação de desabrigados entre pontos de abrigos conhecidos, transporte do equipamento e pessoal dos órgãos de Defesa Civil para avaliação da região, das equipes de engenharia para reconstrução e (ou) construção das vias de comunicação e transporte afetadas, e assim por diante.

Pode-se identificar então que o objetivo em cada uma das situações é diferente.

a) Na primeira situação (emergência), o fator tempo para realizar a rota passa a ser o mais importante, pois é necessário atender as necessidades rapidamente para que a aeronave possa voltar e estar pronta para realizar outra missão, sucessivamente, enquanto durar a fase de emergência; e

b) Na segunda situação (manutenção), o fator custo torna-se mais importante, haja vista que os recursos são escassos, mas devem ser utilizados de maneira a otimizar o emprego das horas voadas, salvo alguma missão inopinada de resgate que surja nesse período em que o fator tempo volta a ser decisivo.

Pode-se assim definir que o cenário analisado possui duas fases: uma de urgência, em que o tempo é o fator primordial, e outra de manutenção, em que o custo passa a ser o direcionador.

3.1 O *software Logware*

A logística atualmente já é considerada uma ciência bem definida, sendo pesquisada em praticamente todos os tipos de cenários. Isso porque, em um mundo cada vez mais globalizado, a diferença no custo e no tempo de entrega (para citar apenas alguns dos parâmetros essenciais para a logística) pode significar o sucesso ou o fracasso de um projeto, ou a falência de um processo, tanto em organizações privadas quanto públicas.

Como ferramenta de auxílio ao planejamento, será utilizado o *software* desenvolvido por Ronald H. Ballou, que é reconhecido como uma das maiores autoridades no ensino e pesquisa de logística e cadeia de suprimento, sendo autor

de vários livros e artigos sobre o assunto, além de trabalhar como consultor de empresas (TERZIAN, 2007).

O seu *software Logware* foi escolhido primeiramente por ser desenvolvido especificamente para o ensino e a pesquisa de logística, em segundo lugar, porque, para esse uso, sua utilização é gratuita e, em terceiro, porque o mesmo está disponível na internet e possibilita que sejam feitos todos os cálculos necessários à comparação desejada (LOGWARE, 1997).

Selecionado o meio para realização das operações, definiu-se os modelos escolhidos para a simulação da situação-problema.

3.2 Seleção do método de roteamento

Conforme mencionado anteriormente, na fase de emergência tem-se de cumprir a missão no menor tempo possível. Este autor percebeu, durante a experiência vivida que inúmeros outros fatores poderiam afetar o planejamento: meteorologia que obrigasse a aeronave a alternar o ponto de pouso intermediário e (ou) final, mudanças de destino durante o desenvolvimento da missão, informações pouco confiáveis sobre a posição do onde seria feito o recolhimento dos feridos, maximização do esforço aéreo fazendo com que as aeronaves permanecessem mais tempo na área atingida, entre outros fatores.

Sendo assim, decidiu-se então focar o estudo na fase de manutenção em que se teria maior confiabilidade das informações, tais como: carga a ser transportada, localização dos pontos da rede, locais de entrega e (ou) recebimento, ponto final único e foco em minimizar o custo das operações. Dessa maneira, foram escolhidos três métodos para serem avaliados como possíveis soluções: o Problema do Caixeiro Viajante (PCV), o Problema de Roteamento de Veículos (PRV) e o Problema de Roteamento de Veículos com Coleta e Entrega Simultânea (PRVCES).

O Problema do Caixeiro Viajante tem sua autoria desconhecida, embora já seja estudado desde o século XIX. Ele basicamente consiste em verificar, dentro de uma rede com n pontos a serem visitados, qual o caminho mais curto a ser percorrido passando uma única vez por todos os pontos selecionados e regressando ao ponto de partida. Analisando a sua resolução, verificou-se que a solução apresentada irá fornecer uma solução parcialmente boa, pois não irá levar em consideração a quantidade de carga a ser transportada (SILVEIRA, 2000).

O PRV foi proposto como uma variação do Problema do Caixeiro Viajante. Se no problema inicial o foco era apenas descobrir qual a menor rota a ser percorrida, nessa variante os autores incluíram algumas

condicionantes: não só a rota deveria ser menor como também os postos de entrega deveriam ser visitados e ter suas demandas de entrega atendidas. Dessa maneira a necessidade de todos os clientes seria atendida com o menor custo. Verificou-se então que essa variante atende parcialmente o problema em estudo, pois nas missões planejadas tem-se de não só entregar produtos, mas também recolhê-los da área atingida na mesma missão (DANTZIG; RAMSER, 1959).

Sabendo dessas restrições (necessidade de entrega e coleta simultânea), verificou-se então que o PRVCES atende melhor as necessidades reportadas, haja vista ser essa uma variante do PRV proposta por Mine em 1989 (MINE et al.; 2010). Neste caso, o mesmo veículo deveria entregar e recolher cargas nos pontos fixos. Sendo então um problema de logística reversa, em que o veículo de transporte não só realiza a entrega, mas também a coleta, visando minimizar os custos, pôde-se verificar que esse método de Pesquisa Operacional terá a maior probabilidade (entre os mencionados) de fornecer uma melhor solução para o problema apresentado.

Partindo então do princípio de que todos os três problemas podem ser solucionados pelo *Logware* e tomando como base que os dados necessários de entrega e coleta estarão disponíveis com um alto grau de exatidão, decidiu-se optar pelo o método PRVCES, pois comparativamente o tempo de resolução e a quantidade de dados a serem inseridos compensam a qualidade da resposta apresentada, de acordo com o Quadro 1.

Definidas então a metodologia a ser aplicada, passou-se então a montagem do cenário de simulação, à busca pela população a ser pesquisada e à seleção do parâmetro a ser utilizado para valorar a escolha.

3.3 Cenário de Simulação

O cenário de simulação foi montado com base na experiência deste autor na Operação Santa Catarina, com o intuito de analisar comparativamente a metodologia atual (empírica) com a proposta (PRVCES). Vale ressaltar que, apesar de não se poder afirmar que o *software* selecionado utiliza especificamente o modelo proposto,

pode-se sim verificar que as características buscadas (menor rota com logística de entrega e reversa) estão presentes. Assim, para este estudo, será considerado o PRVCES a metodologia utilizada pelo *Logware*.

O público-alvo foi definido como os alunos do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica (CAP) no 1º semestre de 2012, visto que estão sendo formados para assumirem funções de oficiais superiores na FAB, portanto serviram de amostra representativa dos oficiais superiores que atualmente podem ser selecionados como coordenadores de missão aérea, conforme prevê a Instrução do Ministério da Aeronáutica (IMA) 55-26 (BRASIL, 1995).

Tal escolha também se deveu à oportunidade em se poder submeter o questionário a uma população heterogênea, o que se aproxima mais da realidade da FAB. Porém, entende-se que a concentração dos entrevistados na mesma fase da carreira e a subjetividade do questionário se apresentaram como fatores limitantes da pesquisa.

A coleta de dados foi realizada no período de 9 a 13 de abril de 2012 para o teste das percepções dos avaliados e de 16 a 20 de abril do mesmo ano para o teste após a situação-problema. Em ambos os questionários, foi utilizado o modelo de *Likert* 1-5, indicado para medir o nível de concordância ou discordância do entrevistado com a afirmação de que a metodologia proposta (PRVCES) tinha mais qualidade que a utilizada normalmente (empirismo) (OLIVEIRA, 2001).

Os resultados foram apresentados depois em forma de gráfico, de acordo com a porcentagem do segmento em questão e em relação ao total de pesquisados. Para estabelecer os parâmetros de correlação, a escala de *Likert* foi montada da seguinte maneira:

- a) **Muito útil** (não conseguiria realizar a missão sem a ferramenta);
- b) **Útil** (teria muita dificuldade em realizar a missão sem a ferramenta);
- c) **Indiferente** (o autor usaria o seu bom senso, a ferramenta é dispensável);
- d) **Inútil** (a ferramenta não teria nenhuma utilidade para o autor); e
- e) **Muito Inútil** (a ferramenta iria dificultar o cumprimento da missão).

Quadro 1 - Comparação entre os métodos de roteamento disponíveis.

Problema	Realiza o cálculo de Menor Custo	Realiza o cálculo de Delivery	Realiza o cálculo de Pick-Up
PCV	SIM	NÃO	NÃO
PRV	SIM	SIM	NÃO
PRVCES	SIM	SIM	SIM

Fonte: O autor.

A amostra para o teste das percepções pré-simulação foi determinada para 90 (noventa) militares, divididos em doze especialidades: aviadores, médicos, dentistas, comunicações, suprimento, intendência, meteorologia, infantaria, engenharia, controladores de tráfego aéreo, especialistas em aeronaves e fotografia. O pré-teste foi realizado com 3 (três) militares dos quadros da aviação, infantaria e especialistas em aeronaves, e seu resultado não fez parte da pesquisa.

Já para o teste da percepção pós-simulação, devido ao envolvimento e tempo necessário, haja vista que era preciso uma instrução sobre a operação do *Logware*, a população foi reduzida para dezoito militares de 8 (oito) especialidades: aviadores, dentistas, infantaria, médicos, comunicações, especialistas de aeronaves, engenheiros e intendentes, sendo o pré-teste realizado em dois militares: um aviador e um engenheiro.

Como parâmetro de valoração das ações, foi utilizado o conceito de que a tendência atual de aplicação de modelos administrativos na gestão de órgãos públicos tem como objetivo a aplicação eficaz dos recursos humanos e materiais, com vistas a uma melhor qualidade no serviço prestado.

Joseph M. Juran escreveu que uma das características da qualidade é atender as necessidades dos clientes e, portanto, promover a satisfação com o produto. Ele também apresenta os conceitos de cliente externo, quem recebe os produtos da companhia, e cliente interno, quem recebe o produto dentro de um processo que visa entregar ao cliente externo o produto final (JURAN, 2010).

No caso específico deste artigo, por cliente externo, entende-se a população atingida que espera o apoio da FAB, e, por cliente interno, o responsável pelo planejamento das missões aéreas realizadas por helicópteros que recebe os mantimentos na sua sede e os distribui pela região, bem como transporta os desabrigados. Assim, se no final da pesquisa o entrevistado entender que a solução apresenta mais qualidade em relação à solução atual pode-se dizer então que ela é melhor, dados os parâmetros considerados nesta pesquisa.

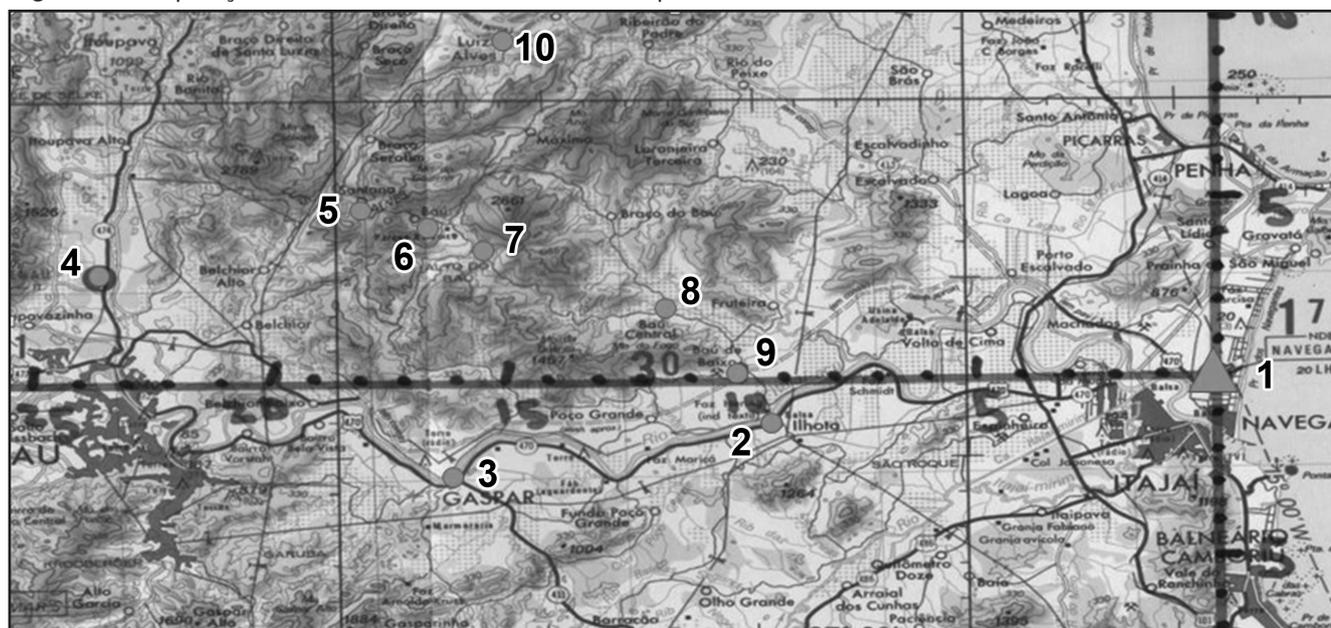
4 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA OPERACIONAL SELECIONADO

Para aplicação do método selecionado, foram definidos alguns dados fixo e variáveis de maneira a simular-se a metodologia selecionada. Como dados fixos, algumas das localidades afetadas foram escolhidas nas regiões que deveriam ser visitadas (georreferenciadas por plano cartesiano para facilitar o planejamento) (Figura 1), o tipo de aeronave utilizada (e suas características como carga e velocidade) e três tipos de cargas a serem transportadas.

4.1 Localidades Consideradas Atingidas para a Simulação

1. Aeroporto de Navegantes (0,0) - Base Operacional, retirada de mantimentos e entrega de desabrigados;
2. Ilhota (-9, -1,5) - entrega de mantimentos e desabrigados;

Figura 1 - Comparação entre os métodos de roteamento disponíveis.



Fonte: O autor.

3. Gaspar (-16, -3) - entrega de mantimentos e desabrigados;
4. Blumenau (-23,5, +3) - entrega de desabrigados;
5. Santana (-18, +5) - entrega de mantimentos e retirada de desabrigados;
6. Baú (-16,5, +4,5) - entrega de mantimentos e retirada de desabrigados;
7. Alto do Baú (-15,5, +3,5) - entrega de mantimentos e retirada de desabrigados;
8. Baú Central (-11,5, +2) - entrega de mantimentos e retirada de desabrigados;
9. Baú de Baixo (-10, 0) - entrega de mantimentos e retirada de desabrigados; e
10. Luiz Alves (-15, +9,5) - entrega de mantimentos e retirada de desabrigados.

4.2 Características das aeronaves

- 2 (dois) H-34: 4,5 toneladas ou 17 m³ de carga - US \$ 1833 por hora - 120 kt; e
- 2 (dois) H-60L: 4 toneladas ou 8 m³ de carga - US \$ 1662 por hora - 120 kt (AIRBUS, 2014; GLOBAL SECURITY, 2014; HONG KONG, 2003).

4.3 Carga a ser transportada

- Cesta básica: 0,1 m³ x 25 kg
H-60L: 4 toneladas ou 160 m³ / H-34: 4,5 toneladas ou 180 m³ (limitado pela cubagem e não pelo peso nas duas aeronaves);
- Garrafas de água: 0,001 m³ x 1 kg (1 litro)
H-60L: 4 toneladas ou 40 m³ / H-34: 4,5 toneladas ou 45m³ ; e
- Passageiro: 0,5 m³ x 80 kg
H-60L: 4 toneladas ou 25 m³ / H-34: 4,5 toneladas ou 28 m³ (AIRBUS, 2014; GLOBAL SECURITY, 2014).

4.4 Necessidades para cada pessoa

Cada pessoa necessita de 20 litros de água e uma cesta básica de 0,3 m³ de mantimento (CASTRO, 2004).

4.5 Situação Problema

Depois se passou à situação-problema, em que o entrevistado deveria buscar a melhor solução possível, no seu entendimento, com base nas seguintes necessidades:

1. atender demanda de 20 pessoas em Ilhota, 30 em Gaspar e 30 em Luiz Alves;
2. levar mantimento para 10 pessoas em Santana, 10 em Baú e 10 em Baú de Baixo;

3. levar mantimento para 10 pessoas em Santana e retirar 20 pessoas; levar mantimento para 10 pessoas no Baú Central e retirar 10 pessoas; levar mantimento para 10 pessoas no Alto do Baú e retirar 20 pessoas; e
4. levar mantimento para 30 pessoas em Blumenau e retirar 10 pessoas.

Inicialmente, o entrevistado era orientado a realizar o planejamento utilizando a metodologia que ele entendesse ser a mais adequada, sendo que todos utilizaram basicamente um papel de rascunho, calculadora e o mapa da área. Ao mesmo tempo, era informado de que havia um *software* que poderia auxiliar nos planejamentos, caso o entrevistado assim quisesse.

Com um tempo mínimo de cinco minutos e máximo de vinte e sete minutos, todos os entrevistados acabaram solicitando que a ferramenta de cálculo fosse utilizada para auxílio no planejamento das operações aéreas a fim de tentar encontrar-se uma boa solução para o problema. Após a demonstração da resolução do problema no *Logware*, todos os entrevistados foram submetidos a uma nova entrevista.

4.6 Análise dos dados

Ao final do trabalho foi possível comparar a percepção dos entrevistados nas situações pré-simulação e pós-simulação, o que tornou possível a análise da percepção dos usuários na qualidade da metodologia atual em relação à metodologia proposta.

Como pode ser observado na Figura 2, na fase de pré-teste 20% (vinte por cento) dos entrevistados viam a ferramenta de *software* como facilitadora no cumprimento da missão e 2,2% (dois virgula dois por cento) consideraram-na indiferente para o seu cumprimento. Dada a natureza das afirmativas da pergunta, pode-se então considerar que o percentual total de 22% (vinte e dois por cento) poderia realizar a tarefa, mesmo que com dificuldade, sem ter à mão uma ferramenta de auxílio na busca por uma solução do problema de roteamento.

Na pesquisa realizada com os militares na situação pós-teste, 100% (cem por cento) dos entrevistados escolheram a alternativa **Muito útil** (não conseguiria realizar a missão sem a ferramenta), demonstrando assim que após a prática do planejamento houve um aumento de 22% (vinte e dois por cento) nos números do período pré-teste em relação à aceitação do *software* e, por consequência, do método.

Para mensurar a qualidade da proposta apresentada, foi considerado que todos os indivíduos que estivessem satisfeitos com o modelo atual pontuariam um na resposta (letra e - **Muito Inútil** - a ferramenta iria dificultar o

cumprimento da missão), demonstrando que a maneira pessoal atenderia as necessidades do planejador.

Assim, dentro de um grupo de dezoito indivíduos, a pontuação que exprimiria maior aprovação do modelo pessoal seria de 18 (dezoito) pontos e a maior aprovação com o método proposto seria de 90 (noventa) pontos.

Ao final da pesquisa, todos os entrevistados responderam que o método de roteamento por meio do *software*, com base nas percepções dos usuários, era o mais indicado, atingindo uma pontuação de noventa pontos. Dessa maneira, atingiu-se o objetivo deste trabalho, ou seja, analisar a qualidade do emprego de um *software* de planejamento como ferramenta de auxílio ao planejamento de missões da FAB em apoio as populações atingidas por calamidades, na percepção dos usuários.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho iniciou com a explicação de como a FAB deverá atuar em caso de calamidades. Nele, o autor expôs como a sua experiência pessoal levou-o a realizar uma análise da qualidade do emprego de um *software* de planejamento como ferramenta de auxílio ao planejamento de missões da FAB em apoio a populações atingidas por calamidades, na percepção dos usuários.

Após, foi explicado o modo de seleção do método de roteamento utilizado, o porquê da escolha do *Logware* como ferramenta e como seria o cenário de simulação para, que em seguida, fossem apresentar os dados levantados e os resultados obtidos, diante dos quais foi possível analisar a qualidade no planejamento de missões da FAB em apoio a populações atingidas por calamidades, na percepção dos usuários.

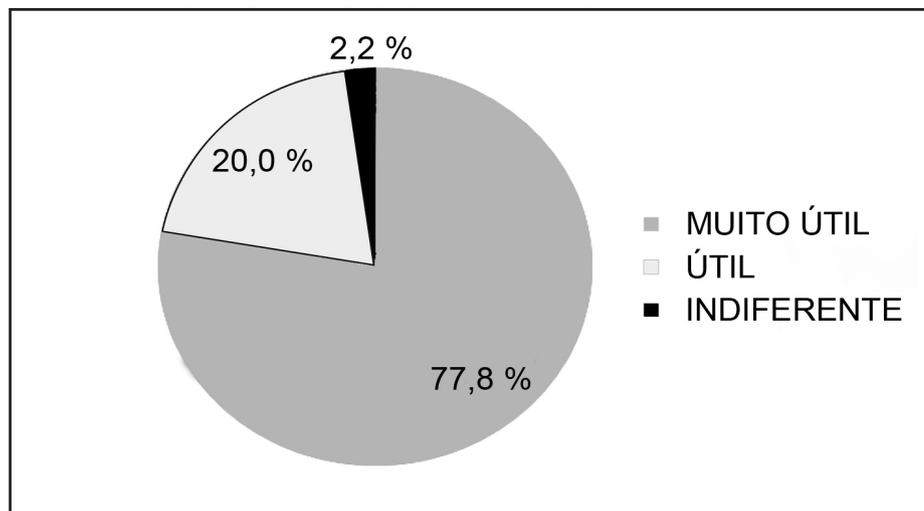
Além da aceitação apresentada pelos usuários, pôde citar como vantagem do modelo proposto a fácil aprendizagem do *software* apresentado, o que permitiu mudanças na metodologia de planejamento em um curto prazo de tempo e com baixo custo. Tal solução poderia ser adotada com uma modificação do programa de planejamento de missão já em uso pela FAB.

Tomando como base a experiência do autor na aplicação da simulação, o treinamento poderia ser realizado em um curso específico a distância ou inserido em um dos curso de carreira da própria FAB, sendo que tal solução poderia gerar sugestões para a criação de soluções adaptadas à realidade brasileira, com base na experiência prática dos alunos, tendo em vista uma constante evolução do programa na medida em que forem necessárias atualizações.

Um dos maiores ganhos visíveis dessa implementação seria, talvez, a composição de um banco de dados que possibilitasse a gestão do conhecimento tácito das missões em que o *software* fosse utilizado por meio das lições aprendidas arquivadas nos planejamentos efetuados, possibilitando assim um acesso fácil e metodológico às soluções e aos óbices encontrados em cada uma das missões realizadas.

Assim, por meio da utilização de métodos científicos em operações militares, em detrimento de métodos empíricos, poder-se-ia ser capaz de fazer por mais pessoas com os mesmos meios, provendo-se um serviço de mais qualidade por meio de uma constante evolução dos processos de tomada de decisão no planejamento de operações militares em apoio a populações atingidas por calamidades, tal qual verificado na simulação realizada.

Figura 2 - Percepção geral do grupo para a situação pré-teste.



Fonte: O autor.

REFERÊNCIAS

AIRBUS. Super Puma AS 332 Characteristics.

Disponível em: <https://www.airbushelicopters.com/site/en/ref/Overview_110.html>. Acesso em: 16 nov. 2014.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Missão de apoio às vítimas da enchente em SC completa uma semana.** 2008. Disponível em: <<http://fab.mil.br/noticias/mostra/1977/Miss%C3%A3o-de-apoio-%C3%A0s-vitimas-da-enchente-em-SC-completa-uma-semana>>. Acesso em: 16 nov. 2014.

_____. Decreto nº 7.257, de 04 de agosto de 2010 Regulamenta a Medida Provisória no 494 de 2 de julho de 2010, para dispor sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC, sobre o reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública, sobre as transferências de recursos para ações de socorro, assistência às vítimas, restabelecimento de serviços essenciais e reconstrução nas áreas atingidas por desastre, e dá outras providências.

Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7257.htm>. Acesso em: 12 maio 2017.

_____. Ministério da Aeronáutica. Comando-Geral do Ar. Portaria COMGAR nº 567/1SC-3, de 14 de agosto de 1995. Aprova o emprego da Força Aérea Brasileira em Apoio às Ações de Defesa Civil (IMA 55-26). **Boletim Externo [do COMGAR]**, Brasília, DF, 1995.

CASTRO, A. L. C. **Manual de Planejamento em Defesa Civil Volume II.** 2004. Disponível em: <<http://www.defesacivil.mg.gov.br/conteudo/arquivos/manuais/Manuais-de-Defesa-Civil/Manual-PLANEJAMENTO-2.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2014.

DANTZIG, G. B.; RAMSER, J. H. **The Truck Dispatching Problem.** 1959. Disponível em:

<<http://www.jstor.org/discover>>. Acesso em: 14 nov. 2014.

GLOBAL SECURITY. H-60 Black Hawk.

Disponível em: <<http://www.globalsecurity.org/military/systems/aircraft/h-60.htm>>. Acesso em: 15 nov. 2014.

HONG KONG. GOVERNMENT FLYING SERVICE (GFS). Controlling Officer's Report. 2003.

Disponível em: <<http://www.budget.gov.hk/2003/eng/head166.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2014.

JURAN, J. M. **Juran's Quality Handbook.** New York: McGraw-Hill Professional, 2010.

LOGWARE. Versão 4.0. Weatherhead School of Management. Cleveland: Case Western Reserve University, 1997.

MINE, M.T. et al. **O problema de roteamento de veículos com coleta e entrega simultânea: uma abordagem via Iterated Local Search GENIUS.** 2010. Disponível em: <<http://www.revistatransportes.org.br>>. Acesso em: 15 nov. 2014.

OLIVEIRA, T. M. V. **Escalas de Mensuração de Atitudes:** Thurstone, Osgood, Stapel, Likert, Guttman, Alpert. 2001. Disponível em: <http://www.fecap.br/adm_online/art22/tania.htm>. Acesso em: 15 nov. 2014.

SANTOS, M. H. C. **A Nova Missão das Forças Armadas Latino-Americanas no Mundo Pós-Guerra Fria: o caso do Brasil.** 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcsoc/v19n54/a07v1954>>. Acesso em: 14 nov. 2014.

SILVEIRA, J. F. P. **Problema do Caixeiro Viajante.** 2000. Disponível em: <<http://www.mat.ufrgs.br/~portosil/caixeiro>>. Acesso em: 16 nov. 2014.

TERZIAN, F. "Entrevista: Ronald Ballou". Entrevista concedida a Françoise Tarzian, **Revista GV-executivo.** 2007. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/gvexecutivo/article/viewFile/34615/33418>>. Acesso em: 15 maio 2017.

ORIENTAÇÕES PARA SUBMISSÃO

A Revista da Universidade da Força Aérea é um periódico científico avaliado às cegas por pares e de periodicidade semestral, que tem por finalidade publicar as contribuições sobre estudos do Poder Aeroespacial.

Somente serão aceitas submissões em mídia eletrônica e em Língua Portuguesa.

O processo de submissão é por fluxo contínuo e sua publicação ocorre em junho e dezembro de cada ano.

Para maiores informações com respeito as formatações, quantidade de palavras dos artigos, tipos de artigos aceitos, processo de julgamento de manuscritos, avaliação às cegas por pares, termo de cessão de direitos autorais e outras informações pertinentes para elaboração dos artigos, consulte a norma de publicação no *site* da Revista da UNIFA disponibilizado em: www.unifa.aer.mil.br/revistadaunifa

Para submissão de artigos científicos, envie *e-mail* para o seguinte endereço eletrônico: revistadaunifa@gmail.com

GUIDELINES FOR SUBMISSION

The Journal of the Air Force University is a biannual scientific periodical, blindly reviewed by peers, that aims at publishing the contributions of the Aerospace Power Studies.

Only submissions in electronic media and in Portuguese will be accepted.

The submission process is on a continuous flow basis and its publication takes place in June and December every year.

For more information regarding the formats, the articles' word count, the types of articles accepted, the process of evaluation of manuscripts, the blind peer reviews, the term of copyright transfer and other relevant information to the writing of the articles, please consult the rules for publication available on the Journal of UNIFA's website: www.unifa.aer.mil.br/revistadaunifa

For the submission of scientific articles, please send an e-mail to the following electronic address: revistadaunifa@gmail.com

ORIENTACIONES PARA SUBMISIÓN

La Revista de la Universidad de la Fuerza Aérea es un periódico científico evaluado anónimamente y de periodicidad semestral, que tiene por objetivo publicar las contribuciones sobre estudios del Poder Aeroespacial.

Solamente serán aceptadas sumisiones en medios electrónicos y en el Idioma Portugués.

El proceso de sumisión es por flujo continuo y su publicación ocurre en junio y diciembre de cada año.

Para más informaciones sobre las formatos de texto, cantidad de palabras de los artículos, tipos de artículos aceptados, proceso de juzgamiento de manuscritos, evaluación anónima, termo de cesión de derechos autorales y otras informaciones pertinentes para la elaboración de los artículos, consulte la norma de publicación en el sitio web de la Revista de UNIFA en: www.unifa.aer.mil.br/revistadaunifa

Para sumisión de artículos científicos, envíe un email para el siguiente correo electrónico: revistadaunifa@gmail.com



Portão da Guarda da UNIFA/Guard Gate of UNIFA/Porton de la Guardia de la UNIFA.

UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA (UNIFA)
PRÓ-REITORIA DE APOIO À PESQUISA (PROAPE)
SEÇÃO DE DIVULGAÇÃO DA PRODUÇÃO ACADÊMICA (SDPA)

Av. Marechal Fontenelle, 1000 - Campo dos Afonsos

Rio de Janeiro - RJ

CEP 21740-000

Telefone/Telephone number/Teléfono: +055 21 21572753

Site/Website/Sitio Web: www.unifa.aer.mil.br/revistadaunifa

E-mail/E-mail/Email: revistadaunifa@gmail.com



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA

