

ALESSANDRO JOSÉ FERREIRA CARVALHO  
GLAUCO DOS SANTOS CÂNDIDO  
MARCELO CONFORTO DE ALENCAR MOREIRA

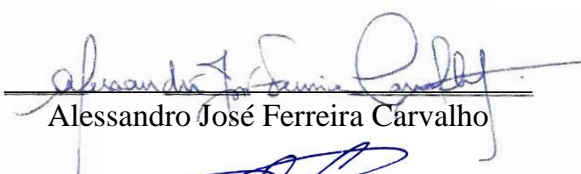
**DESAFIOS DAS ATIVIDADES ESPACIAIS BRASILEIRAS VOLTADAS PARA  
APLICAÇÕES EM DEFESA NACIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola Superior de Defesa, como exigência parcial para obtenção do título de Especialista em Altos Estudos em Defesa.

Orientador: Prof. Dr. Peterson Ferreira da Silva

Brasília-DF  
2022

Este trabalho, nos termos da legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado propriedade da Escola Superior de Defesa (ESD). É permitida a transcrição parcial de textos do trabalho, ou mencioná-los, para comentários e citações, desde que sem propósitos comerciais e que seja feita a referência bibliográfica completa. Os conceitos expressos neste trabalho são de responsabilidade dos autores e não expressam qualquer orientação institucional da ESD.



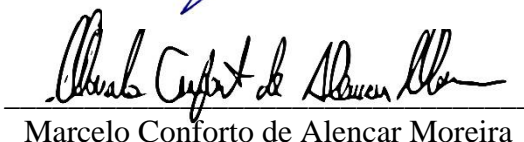
---

Alessandro José Ferreira Carvalho



---

Glauco dos Santos Cândido



---

Marcelo Conforto de Alencar Moreira


**ALESSANDRO JOSÉ FERREIRA CARVALHO  
GLAUCO DOS SANTOS CÂNDIDO  
MARCELO CONFORTO DE ALENCAR MOREIRA**


**DESAFIOS DAS ATIVIDADES ESPACIAIS BRASILEIRAS VOLTADAS PARA  
APLICAÇÕES EM DEFESA NACIONAL**


Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola Superior de Defesa,  
como exigência parcial para obtenção do  
título de Especialista em Altos Estudos  
em Defesa.

Trabalho de Conclusão de Curso **APROVADO:**

Brasília, DF, 17 de outubro de 2022

  
\_\_\_\_\_  
PETERSON FERREIRA DA SILVA - Prof. Dr. (ESD)  
Orientador

  
\_\_\_\_\_  
FERNANDO DE SOUZA BEZERRA – Cel R1 FAB (ESD)  
Membro 1

  
\_\_\_\_\_  
FABIO ALBERGARIA DE QUEIROZ - Prof. Dr. (ESD)  
Membro 2

## Desafios das atividades espaciais brasileiras voltadas para aplicações em Defesa Nacional

Alessandro José Ferreira Carvalho <sup>1a</sup>

Glauco dos Santos Cândido <sup>2a</sup>

Marcelo Conforto de Alencar Moreira <sup>3a</sup>

### RESUMO

As atividades espaciais brasileiras buscaram, ao longo dos anos, o domínio da tecnologia necessária ao desenvolvimento de diversas soluções e aplicações voltadas primordialmente para o benefício da sociedade. Neste percurso, várias foram as dificuldades enfrentadas. O objetivo geral deste artigo é identificar os principais desafios das atividades espaciais voltadas para a Defesa Nacional na atualidade. Estes desafios envolvem a coordenação entre os principais *stakeholders* do setor, como a AEB, o MD e as Forças Armadas no âmbito do Programa Espacial Brasileiro. Para tanto, realizamos um estudo de caso baseado em pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e análise de dados estatísticos agregados. Concluímos que os principais desafios para as atividades espaciais de Defesa Nacional envolvem questões orçamentárias em nível federal, desenvolvimento de soluções não alinhadas ao mercado, parcerias internacionais com atendimento parcial das necessidades do País e dificuldades com os projetos específicos para a área da Defesa. Por fim, destacamos a necessidade de uma governança mais arrojada, capaz de impulsionar o setor espacial como um programa estratégico de Estado.

**Palavras-chave:** Defesa Nacional; Setor espacial; Programa Espacial Brasileiro; Tecnologia.

### *Challenges regarding national defense related Brazilian space activities*

#### ABSTRACT

*Over the years, Brazilian space activities have sought to master the required technologies for developing several solutions and applications for the primary benefit of society. These challenges involve coordination among the sector's main stakeholders, such as AEB, MD and the Armed Forces within the Brazilian Space Program. In this paper, the authors carried out a case study based on bibliographic research, documental research and analysis of aggregated statistical data. We conclude that the main challenges for National Defense space activities involve (i) budgetary issues at the federal level, (ii) development of solutions not aligned with the market, (iii) international partnerships that partially meet the country's needs and, (iv) difficulties with specific defense related projects. Finally, we highlight the need to adopt bolder governance to drive the Brazilian space sector as a strategic state program.*

**Keywords:** Defense; Space Sector; Brazilian Space Program; Technology.

---

<sup>1</sup>Capitão de Mar e Guerra do Corpo de Engenheiros Navais da Marinha do Brasil.

<sup>2</sup>Coronel Aviador da Força Aérea Brasileira.

<sup>3</sup>Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

<sup>a</sup> Trabalho de Conclusão do Curso de Altos Estudos em Defesa (CAED) da Escola Superior de Defesa (ESD), 2022.

## 1. INTRODUÇÃO

As atividades espaciais brasileiras, iniciadas na década de 1940, buscaram o domínio da tecnologia necessária ao desenvolvimento de soluções e aplicações voltadas para o benefício da sociedade (CASTRO, 2017). Várias foram as dificuldades enfrentadas, mas ocorreram conquistas que justificam que oportunidades de melhoria do Programa Espacial Brasileiro (PEB) sejam buscadas. A maior parte das iniciativas associadas ao PEB possuem caráter civil, especialmente sob a coordenação da Agência Espacial Brasileira (AEB). No entanto, aplicações espaciais de caráter militar também compõem importante segmento de ações cujos maiores interessados são o Ministério da Defesa (MD) e as Forças Armadas.

Para aperfeiçoar a governança de atividades espaciais, é necessário compreender os desafios de coordenação entre os setores civil e militar. Exemplos atuais são encontrados no Reino Unido e no Canadá. Os britânicos abordam o uso do espaço em uma Estratégia Espacial de Defesa (UNITED KINGDOM, 2022) apresentando o tema com caráter estratégico, não limitado ao ambiente militar, definindo capacidades a serem gerenciadas, diretrizes, orientações e um Portfólio Espacial para a Defesa, contendo prioridades e governança apropriada. Já a estratégia do Canadá (CANADA, 2019) faz referência não só à consolidação de seu legado (sistemas espaciais, imageamento, sensores e robótica) mas também expande os benefícios econômicos associados ao setor espacial. É digno de menção a transição de um modelo financiado a partir do estado, para a criação de um ecossistema industrial que assume a liderança, especialmente nas atividades comerciais, gerando crescimento econômico.

Nos últimos anos, ocorreram transformações na atividade espacial global com um maior envolvimento do setor privado. Estas mudanças uniram-se sob a expressão "*New Space*", que criou tecnologias e atividades inovadoras, novos modelos de pesquisa e desenvolvimento, comercialização, financiamento, oportunidades, desafios, etc. A utilização de recursos governamentais vai, aos poucos, se restringindo ao desenvolvimento de tecnologias críticas, enquanto a iniciativa privada passa a arcar com o desenvolvimento de aplicações visando ao lucro, expandindo a economia espacial. O fator **Atratividade Econômica** passa a ter importância fundamental nos investimentos necessários aos programas espaciais.

Neste contexto, o objetivo geral deste artigo é identificar os principais desafios das atividades espaciais voltadas para a Defesa Nacional na atualidade, com ênfase na coordenação entre os principais *stakeholders* do setor como a AEB, o MD e as Forças Armadas no âmbito do PEB. Moltz (2015) publicou uma compreensiva análise do programa até o ano de 2015. Portanto, o período considerado como foco na análise do presente artigo será delimitado a partir

de 2016 até 2022, prazo final da coleta de material para a pesquisa. Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Identificar e analisar as principais políticas públicas, documentos, iniciativas e projetos na área espacial no âmbito do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (incluindo a AEB) e no Ministério da Defesa (incluindo as três Forças), entre 2016 e 2022; **(Seção 2)**
- Analisar a coordenação entre essas principais políticas públicas, documentos, iniciativas e projetos na área espacial entre MCTIC e MD, sobretudo no que se refere à alocação orçamentária entre 2016 e 2022; **(Seção 3)**
- Identificar os principais desafios de coordenação entre essas principais políticas públicas, documentos, iniciativas e projetos na área espacial entre MCTIC e MD, sobretudo no período 2016 e 2022. **(Seção 4)**

Desse modo, a metodologia empregada foi o estudo de caso da coordenação das atividades espaciais voltadas para a Defesa Nacional no período 2016 e 2022. A pesquisa foi baseada em pesquisa bibliográfica e, mais especificamente, documental. Por fim, na análise da distribuição orçamentária, também foi utilizada a Análise de Dados Estatísticos agregados.

Este trabalho se justifica em função da necessidade de se compreender, pragmaticamente, as dificuldades enfrentadas pelo PEB em seus componentes associados à área de Defesa. Com o passar do tempo, percebe-se que o programa tem apresentado resultados de consistência irregular, projetos excedem prazos, causando obsolescência precoce, enfrentando dificuldades de cunho orçamentário e mesmo estratégico. É necessário o alinhamento estratégico de políticas públicas associadas ao tema.

Isto posto, delinea-se claramente a questão de pesquisa, que pode ser assim enunciada: **“Quais são os principais desafios das atividades espaciais voltadas para a Defesa Nacional na atualidade, com ênfase na coordenação entre os principais stakeholders do setor como a AEB, o MD e as Forças Armadas no âmbito do PEB?”** Como veremos adiante, os desafios são de ordem política, orçamentária e de coordenação governamental.

## **2. PRINCIPAIS MEDIDAS NA ÁREA ESPACIAL NO MCTI E MD (2016-2021)**

### **2.1. BREVE HISTÓRICO**

Apesar da utilização de foguetes como armas de guerra no Brasil remontar ao ano de 1850 (CASTRO, 2017), o início das atividades espaciais no Brasil se deu em 1946, com a criação do Centro Técnico da Aeronáutica, hoje, Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA). Numa cooperação com a Marinha dos EUA, em 1958, foi construída uma estação de monitoramento de satélites *Minitrack*. Em 1961, foi criada a Comissão Nacional de Atividades

Espaciais. O Centro de Lançamento da Barreira do Inferno foi inaugurado em 1965 e realizou atividades de pesquisa, desenvolvimento e rastreamento, especialmente em cooperação com a NASA. Em 1971 é criado o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Em 1979, foi instituído o esforço da Missão Espacial Completa Brasileira (MECB), que pretendia desenvolver satélites de pequeno porte, veículo lançador e infraestrutura de solo apropriada. Até então, as atividades espaciais brasileiras tinham um caráter estritamente estatal e militar (AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA, 1994).

Com envolvimento do então Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), a partir de 1985, vieram as tentativas de viabilização do Centro de Lançamentos de Alcântara (CLA), esforço que permanece até hoje. Em 1994, foi criada a Agência Espacial Brasileira (AEB), transferindo a maior parte das atividades de planejamento do PEB para a alçada civil. Conforme Durão e Ceballos (2011), apenas em 1996 é criado o Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (SINDAE), estabelecendo a AEB como seu órgão central, responsável pela coordenação geral das atividades que possuam interfaces com o setor espacial. Várias iniciativas, neste íterim, redundaram em fracasso, como o projeto do Veículo Lançador de Satélites (VLS), a constituição (e prejuízo financeiro) da empresa Alcântara-Cyclone e a participação no projeto da Estação Espacial Internacional (ISS) (DURÃO; CEBALLOS, 2011; MOLTZ, 2015). Também se verificaram sucessos, como o lançamento dos seguintes satélites: Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações estratégicas (SGDC) em 2017; os satélites sino-brasileiros da família CBERS e o ITASAT; a aprovação do Acordo de Salvaguardas Tecnológicas com os EUA, em 2019; o lançamento do protótipo de veículo hipersônico em 2021; e, por fim, o lançamento dos satélites Carcará I e II do projeto Lessonia (FAB) em 2022 (BRASIL, 2021b, 2022).

A disparidade de resultados indica dificuldades no planejamento integrado para o setor e a necessidade de redirecionamento estratégico para o tema. É preciso articular uma estratégia com uma política de desenvolvimento técnico e científico, além de estabelecer cooperações relevantes. Nesse sentido, *“O Brasil tem visto sua posição declinar em relação a outras nações líderes do setor espacial, e não possui uma estratégia clara e compromisso de investimento em atividades espaciais”* (DURÃO; CEBALLOS, 2011).

## 2.2. BASE DOCUMENTAL DAS ATIVIDADES ESPACIAIS DE DEFESA

Atualmente, existem quatro documentos que ordenam as atividades espaciais brasileiras. São eles: a Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE) (AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA, 1994a), o Programa Nacional de Atividades Espaciais

(PNAE) (BRASIL, 2021c), a Política Nacional de Defesa (PND) e a Estratégia Nacional de Defesa (END) (BRASIL, 2016; 2020) e o Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE) (BRASIL, 2018).

O primeiro documento avaliado é a Política Nacional de Defesa (PND) e a Estratégia Nacional de Defesa (END) associada. Existe uma nova revisão em discussão no Congresso Nacional. No entanto, analisaremos a versão vigente, do ano de 2016. A PND (BRASIL, 2016) faz menção às atividades espaciais em um único item:

2.2.16. Da mesma forma que as dimensões continental e marítima, o ambiente aeroespacial sobrejacente àquelas caracteriza-se como de fundamental importância para a Defesa Nacional. **A exploração do espaço exterior**, o controle do espaço aéreo brasileiro e a permanente articulação dessa atividade com a dos países vizinhos, bem como o contínuo **desenvolvimento da capacidade aeroespacial** são essenciais para resguardar a soberania e os interesses nacionais (grifos nossos).

Já a END, no mesmo documento, faz referência ao campo do espaço nos seguintes itens:

(...) Reforçar a Capacidade de Proteção requer a adequação dos meios e métodos de vigilância sobre o território nacional, incluindo a Zona Econômica Exclusiva, a plataforma continental e **o espaço exterior sobrejacente**, o espaço cibernético e outras áreas de interesse.

3.3.2. Marinha do Brasil (...) **O monitoramento do mar, inclusive a partir do espaço**, deverá integrar o repertório de práticas e capacitações operacionais.

3.3.4. Força Aérea Brasileira. (...) **O Setor Espacial do interesse da Defesa**, sob a **coordenação da FAB em conjunto com a Agência Espacial Brasileira**, proverá a estrutura aeroespacial para as operações das Forças Armadas e, simultaneamente, benefícios para a sociedade brasileira nas áreas de **comunicações, meteorologia, observação da terra, navegação e monitoramento do espaço**.

3.3.5. Setores estratégicos. **Três setores tecnológicos são essenciais para a Defesa Nacional**: o nuclear, o cibernético e **o espacial**. Portanto, são considerados estratégicos e devem ser fortalecidos.

**No Setor Espacial**, a Força Aérea, em conjunto com a Agência Espacial Brasileira, por intermédio de todo o complexo científico-tecnológico e da interação com a Base Industrial de Defesa, tem as seguintes atribuições:

a) **desenvolver soluções para veículos lançadores de satélites e tecnologias associadas que permitam fazer uso de plataformas espaciais com finalidades de comunicações, observação da terra, vigilância, meteorologia e navegação;**

b) **incrementar as competências associadas ao projeto, à fabricação e à integração de plataformas espaciais (satélites), buscando o atendimento das demandas da Defesa e dos demais órgãos governamentais;**

c) **buscar soluções inovadoras para as telecomunicações entre os segmentos espaciais e terrestres; e**

d) **promover a cooperação internacional nas áreas de concepção, de projeto, de desenvolvimento e de operação de sistemas espaciais, com vistas a acelerar a aquisição de conhecimento científico e tecnológico.**

Os esforços no setor espacial buscarão garantir o acesso a dados e viabilizar economicamente o desenvolvimento de tecnologias críticas de interesse do País, bem como estabelecer condições favoráveis ao



**intercâmbio de pessoal, instrumentação e dados, assegurando, também, a participação brasileira em programas científicos internacionais.** Além disso, deverão propiciar o seu uso em aplicações para a sociedade nas **áreas de comunicações, meteorologia, observação da terra, navegação e monitoramento do espaço, bem como a exploração comercial de serviços e produtos associados às atividades espaciais (grifo nosso).**

No capítulo relacionado às Estratégias de Defesa (ED) e suas correspondentes Ações Estratégicas de Defesa (AEDs), o documento cita em sua primeira diretriz:

ED-1. Fortalecimento do Poder Nacional

AED-1. Desenvolver os setores estratégicos de defesa (nuclear, cibernético e **espacial**).

Fica evidente que, do ponto de vista da política e da estratégia gerais do setor de defesa, o setor espacial está contemplado, mas conforme ressalva o mesmo documento:

Nesse sentido, o ritmo do desenvolvimento tecnológico brasileiro, considerando os atuais níveis de investimento, não permite vislumbrar a eliminação da dependência externa em áreas de fundamental importância para a indústria, nos próximos vinte anos (BRASIL, 2012b, p.13).

A PNDAE (AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA, 1994), instituída pelo Decreto nº 1.332, de 8 de dezembro de 1994, estabelece a orientação estratégica para os programas e projetos relativos à área espacial. Possui caráter civil e é gerenciada pela AEB. Seu principal instrumento de planejamento e programação é o PNAE, elaborado e atualizado a cada 10 anos. A edição vigente apenas tangencia a questão da defesa, havendo menção direta ao termo no item “11. Ênfase nas Aplicações Espaciais”, onde se lê:

O planejamento das atividades espaciais brasileiras deverá contemplar as aplicações da tecnologia espacial na solução de problemas como comunicações em regiões remotas, monitoramento ambiental, vigilância da Amazônia, patrulhamento de fronteiras e da zona costeira, inventário e monitoramento de recursos naturais, planejamento e fiscalização do uso do solo, previsão de safras agrícolas, coleta de dados ambientais, previsão do tempo e do clima, localização de veículos e sinistros e desenvolvimento de processos industriais em ambiente de microgravidade, **além da defesa e segurança do território nacional** (AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA, 1994, p.4, grifo nosso).

Existe menção indireta à defesa no item “14. Tecnologias de Uso Duplo”. O termo é entendido no jargão do setor como aplicações que podem ter uso civil e militar, onde se lê:

Expressiva parcela das **tecnologias desenvolvidas para aplicações espaciais pode encontrar uso duplo**. O PNAE deverá observar as políticas de governo e a legislação vigente sobre o controle de exportação de bens de uso duplo e de serviços diretamente vinculados, procurando assegurar, quando apropriado, a coordenação de atividades da Agência, e demais órgãos federais, a respeito desses bens e serviços (AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA, 1994, p.5, grifo nosso).

Não existe objetivo específico na PNDAE diretamente aplicado ou vinculado à defesa, novamente tangenciando o tema através de eventuais aplicações espaciais.

O PNAE (BRASIL, 2021c) foi instituído pela Portaria AEB nº 756, de 29 de dezembro de 2021. Por ter sido editado pela AEB, a ênfase dos seus objetivos, programas e projetos é voltada ao setor civil. Atividades relacionadas ao setor da defesa são mencionadas nas seguintes seções:

Uma Estratégia Nacional para as Atividades Espaciais (...) harmonização de iniciativas civis e de **defesa nacional** no setor espacial. (BRASIL, 2021c, p.15, grifo nosso).

Aqui existe todo um capítulo devotado à questão da segurança e defesa nacional, e que menciona explicitamente a articulação do PNAE com o PESE (comentado mais adiante). Importantíssimo ressaltar o parágrafo a seguir:

**É fundamental que as demandas que a Defesa Nacional apresenta se integrem às atividades espaciais no Brasil.** Materializar, nesse contexto, os conceitos da PND, as diretrizes da END e as demandas do PESE, de maneira a integrar as suas externalidades positivas ao PNAE, é essencial para que o País consolide o seu setor espacial em um ambiente de efetividade (BRASIL, 2021c, p.15, grifo nosso).

Na avaliação do cenário global é mencionada a questão da inserção do país e da necessidade de defesa de seus interesses:

A Defesa Nacional tem papel fundamental na garantia da independência da nação, da integridade do território, da liberdade e da segurança da população contra qualquer agressão ou ameaça externas, de forma a fortalecer o posicionamento do País na arena global (BRASIL, 2021c, p.37).

O setor de defesa é reconhecido, no PNAE como um dos setores-chave de sua atuação:

O setor de Defesa Nacional se encontra sob a guarda da END. Por meio do PESE, a END materializa seus resultados. No entanto, a possibilidade de uso múltiplo de aplicações espaciais desse setor conduz a inúmeras sinergias com as demais políticas públicas do País. Dessa forma, considerá-lo na Dimensão Setorial do planejamento das atividades espaciais do País, quando aplicável e em consonância com as questões de Segurança Nacional, se torna fundamental (BRASIL, 2021c, p.38).

Dentro dos projetos estruturantes, uma única iniciativa aborda diretamente o campo da defesa, o Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas. No entanto, vários outros projetos possuem característica dual.

Por fim, o PESE foi criado para atender às necessidades estratégicas das Forças Armadas no setor espacial. Foi instituído pela Portaria Normativa nº 41/MD, de 30 de julho de 2018 (BRASIL, 2018). Seu principal objetivo é a obtenção de capacidades espaciais sólidas para serem utilizadas em sistemas estratégicos nacionais de defesa: Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), Sistema de Enlaces de Digitais da Aeronáutica (SISCENDA), Sistema de Comunicações Militares (SISCOMIS), Sistema Militar de Comando e Controle (SISMC2). Além disso, serão desenvolvidas funcionalidades para outros sistemas, como o

Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SISGAAZ) e o Sistema Integrado de Monitoramento das Fronteiras (SISFRON). Reforçando a utilização dual, também é previsto o apoio a iniciativas civis, o Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM), o Programa Nacional de Banda Larga (PNBL), e o Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM) (MIRANDA, 2019).

Dos documentos analisados, o programa é aquele que diretamente contribui para o setor de defesa e que estabelece o seu relacionamento entre os outros documentos avaliados neste capítulo, especialmente nos quesitos de **alinhamento e complementaridade** (BRASIL, 2018, p.18-19). Também estabelece o conceito de escalabilidade nos serviços e sistemas desenvolvidos, facilitando a implementação por etapas, especialmente quando se verificam restrições orçamentárias e dificuldades na obtenção de parceiros privados no setor. Adicionalmente, o PESE estabelece o conceito de interoperabilidade, isto é, a capacidade dos sistemas e organizações citados trabalharem em conjunto, garantindo que não só troquem informações de maneira efetiva, mas também se ofereça redundância quando na eventual interrupção de um dos sistemas considerados.

### **3. COORDENAÇÃO ENTRE POLÍTICAS PÚBLICAS CIVIS E MILITARES**

Apesar da transferência do PEB para a alçada civil, as Forças Armadas restabeleceram o controle sobre o desenvolvimento de mísseis e foguetes em 1986, devido à preocupação com o desenvolvimento dos foguetes Condor II, da Argentina (MOLTZ, 2015). A diferença de orientação entre as atividades espaciais civis e militares é um dos problemas atualmente enfrentados. Moltz (2015) afirma que, enquanto os militares deram passos importantes na cooperação com Europa e Estados Unidos, a área civil permanece distante de estabelecer políticas e prioridades alinhadas às iniciativas internacionais de segurança espacial. Para uma melhor instrumentalização das análises e consequente identificação dos principais desafios brasileiros acerca das atividades espaciais no campo da defesa nacional, convém compreender o escopo e abrangência de tais aplicações.

De acordo com a PNDAE (AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA, 1994a), as atividades espaciais são entendidas como o esforço sistemático para desenvolver e operar sistemas espaciais, bem como a necessária e correspondente infraestrutura, para ampliar o conhecimento do universo, em particular do planeta Terra e sua atmosfera. O argumento para a criação da política foi a necessidade de integrar o setor espacial às demais políticas públicas do Brasil. Além disso, pretendia fomentar o desenvolvimento de toda uma cadeia produtiva espacial brasileira e viabilizar o domínio sobre tecnologias consideradas críticas e de acesso restrito. Desde aquela época, um dos maiores desafios enfrentados tem sido a insuficiência na alocação

orçamentária, com registros de cortes relevantes a partir do ano de 2010.

Recentemente, como um aprimoramento do PNAE, a última e mais nova versão, vigente para o período 2022-2031, apresentou definições para os termos “aplicação espacial” e “atividade espacial” que nos auxiliam a compreender a abrangência do assunto:

**Aplicação Espacial:** bem ou serviço que depende da capacidade operativa de artefatos espaciais.

...

**Atividade Espacial:** esforço sistemático para conceber, desenvolver, preparar, implementar, operar ou utilizar infraestruturas espaciais (BRASIL, 2021c, p. 9).

Para entendermos o conceito de aplicações espaciais de Defesa, é necessário definir o que se considera “Defesa Nacional”. Apesar das iniciativas envolverem a criação de organizações militares até a década de 1990, no campo das grandes estratégias, observa-se a inserção do tema espacial específico para aplicações em Defesa Nacional somente com o advento das PND e da END (BRASIL, 2012b). Conforme apontado nesta última, a Defesa Nacional consiste no conjunto de atitudes, medidas e ações do Estado, com ênfase na expressão militar, para a defesa do Território Nacional, da soberania e dos interesses nacionais contra ameaças preponderantemente externas, potenciais ou manifestas (BRASIL, 2016, p. 11).

A END classifica o espaço como um setor estratégico e aponta as atividades que deverão ser desenvolvidas: desenvolvimento de soluções para veículos lançadores; projeto, fabricação e integração de plataformas espaciais (satélites); soluções inovadoras para telecomunicações; promoção da cooperação internacional; desenvolvimento de tecnologias críticas, monitoramento do território, fronteiras, espaço aéreo, águas jurisdicionais brasileiras e outras áreas de interesse. O texto não aponta claramente quais seriam as aplicações espaciais para a Defesa. Contudo, depreende-se que seriam aquelas cujos bens ou serviços atendam às atividades acima. Segundo o documento, cabe ao Comando da Aeronáutica adotar as ações relativas às aplicações espaciais para a Defesa. As tratativas no âmbito da Defesa resultaram no estabelecimento do PESE em 2018, como já mencionado neste artigo. Em 2012, foi criada a Comissão de Coordenação e Implantação de Sistemas Espaciais (CCISE) (BRASIL, 2012a), a quem coube gerir e manter o PESE atualizado.

O PESE estabeleceu diretrizes básicas e orientações para a implantação de longo prazo dos projetos de sistemas espaciais de defesa de uso dual, respeitadas as peculiaridades de cada um (BRASIL, 2018). O programa possui uma estrutura analítica de projetos multidisciplinares estabelecidos de forma coordenada, para garantir harmonia e operacionalização dos sistemas implantados. Também alinha necessidades operacionais, programáticas e recursos disponíveis ou necessários para o desenvolvimento do programa. Os seguintes critérios de decisão foram

considerados basilares no ciclo de vida dos projetos selecionados do PESE: alinhamento estratégico; importância da missão; complementaridade e alinhamento com outras políticas governamentais. O documento estabeleceu, ainda, a demanda necessária não só para a sustentação da cadeia logística do segmento de lançadores, como para o desenvolvimento de satélites e sistemas de solo orientados para os interesses da defesa.

Em sintonia com os benefícios do uso do espaço para a Defesa firmados na END de 2016, o programa cita que o monitoramento espacial será parte integral e condição indispensável ao cumprimento das tarefas estratégicas que orientarão as Forças Armadas: vigilância múltipla e cumulativa, superioridade aérea local e precisão no ataque aos alvos nas operações conjuntas.

Para viabilizar o PESE, a alocação orçamentária e o poder de financiamento do Estado deverão ser estrategicamente utilizados nos projetos, por meio de acordos nacionais e internacionais, parcerias com entidades públicas e/ou privadas nacionais e/ou estrangeiras que já disponham de projetos com ofertas de transferência de tecnologia. Além disso, deverá haver ampla participação da Base Industrial de Defesa (BID), conforme orienta a END. O documento ainda apresenta dinâmica para os projetos selecionados a serem implantadas num período de 20 anos. Apesar de todo este planejamento, verifica-se que muitas das metas estabelecidas não foram cumpridas. Parte destas metas foram executadas em momentos posteriores, reflexo das dificuldades e desafios enfrentados entre 2012 e 2022: inauguração do COPE em 2018 e lançamento do SGDC em 2017 e dos primeiros dois satélites da constelação Lessonia em 2022 (BRASIL, 2022). Apesar do esforço do setor de Defesa em impulsionar suas aplicações espaciais, observa-se, a partir dos últimos oito anos (criação da CCISE em 2012; END em 2016; PESE em 2018), lentidão na obtenção de resultados práticos.

Em outra abordagem, D'Amato (2016) analisa em que medida o PESE influencia o cumprimento do objetivo estratégico e a prioridade da vigilância aérea, estabelecido para a FAB na END. Nesta ocasião, concluiu que as principais contribuições do PESE são relacionadas ao fortalecimento da indústria nacional, ao monitoramento de áreas de interesse a partir do espaço e à operação das Forças Armadas em rede. Por outro lado, aponta que o PESE contribui pouco para temas relacionados à obtenção de acesso ao espaço e integração das atividades espaciais às operações da FAB, por meio do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA).

Outro aspecto a ser observado diz respeito ao conjunto de atividades espaciais de Defesa. Se considerarmos as tarefas estabelecidas na END e atentarmos para a visão de autores que apresentam contribuições à teoria do poder espacial, aquelas constituem apenas uma amostra das atividades e aplicações espaciais que necessitam ser abordadas ao se conceber a Defesa Nacional. Esta percepção vem sendo adotada por outros países nas últimas duas décadas.

Bowen (2020) argumenta que as teorias existentes sobre estratégias militares ainda não estão consolidadas quanto ao uso do espaço em defesa. Para ele, a teoria do poder espacial é uma teoria estratégica que cria conceitos-chaves para o desafio de conduzir, compreender e escrutinar estratégia e guerra, uma atividade que confronta a prescrição excessiva e o planejamento de guerra linear<sup>4</sup>. Sobre o tema, apresenta proposições com o intuito de aprimorar a teoria conhecida. O Poder Espacial refere-se a uma coleção diversificada de atividades e tecnologias utilizadas no espaço exterior com o objetivo de avaliar como os atores podem utilizar este ambiente e o que ele possui ou efetivamente invoca para permitir isso. O Poder Espacial se relaciona ao uso de vantagens militares e econômicas do espaço exterior para fins estratégicos (BOWEN, 2020, p. 22). No campo militar compreende garantir acesso e uso dos recursos espaciais disponíveis e adotar todos os meios necessários para evitar que outros atores atuem de forma a lhe negar este acesso e uso. Basicamente, para ser efetivo a partir do espaço, analogamente às teorias que tratam do uso do mar ou do espaço aéreo, fala-se em se estabelecer um “Comando do Espaço”.

No sentido de afirmar a importância militar do espaço, McLean (2000) já apontava que o meio não era mais visto como um complemento periférico ao planejamento e às operações militares, mas que já era considerado parte integrante, elemento central destas atividades. Seus argumentos refutam a visão de que comandantes militares ou departamentos de defesa demonstravam em relação ao espaço, no início do século 21, quando o interesse estava voltado apenas na utilidade militar. Em sua obra, avalia como as primeiras atividades espaciais contribuíram com os propósitos militares dos EUA nas áreas de comunicações, vigilância, reconhecimento e navegação. Neste contexto, aponta que o país se tornou progressivamente dependente do espaço para as capacidades e efetividade militares. Nesta nova percepção, a possibilidade de negação do acesso ao espaço se transformou numa ameaça real e significativa.

Harrison (2022) apresenta um conjunto de metodologias e tecnologias, relacionadas a partir de dados abertos, passíveis de emprego na negação do uso do espaço por alguns atores internacionais, principalmente contra a segurança nacional dos EUA. Destaca que o país passou a depender de sua infraestrutura espacial desde que os primeiros satélites foram colocados em órbita para rastrear e monitorar lançamentos de mísseis durante a Guerra Fria. Acrescenta que, nas últimas seis décadas, os Estados Unidos tornaram-se dependentes da informação, consciência situacional e conectividade fornecida por sistemas espaciais militares, civis e

---

<sup>4</sup> Conflitos nos quais dois exércitos oponentes se desgastavam mutuamente em confronto direto. (MOTA; AZEVEDO, 2019)

comerciais, e que não seria surpresa que esses ativos sejam um alvo para os seus adversários que tentam obter vantagem militar assimétrica.

A avaliação de ameaças espaciais é fundamental para entender a natureza mutável do domínio e as tendências de monitoramento em armas e medidas contraespaço. O desenvolvimento para esta última função compreende equipamentos cinéticos e não-cinéticos, eletrônicos e cibernéticos. Armas cinéticas buscam atingir diretamente ou detonar uma ogiva perto de um satélite, arma orbital ou estação terrestre. As não-cinéticas empregam lasers, micro-ondas de alta potência e pulsos eletromagnéticos, enquanto as medidas eletrônicas agredem transmissões em radiofrequência, buscando interferir (*jamming*) ou interromper sinais de comunicações ou telemetria. Por fim, as medidas cibernéticas consistem em ataques aos sinais de controle e comunicações dos satélites para evitar o seu uso ou até de buscar o redirecionamento do comando do equipamento (HARRISON, 2022).

A importância em se conhecer as ameaças aos sistemas espaciais precisa ser considerada por qualquer ator que pretenda utilizar este tipo de recurso em prol de sua defesa. Conforme Ortega (2021), desde 1958, diversas nações têm, na Organização das Nações Unidas, realizado entendimentos que possam se tornar mecanismos, resoluções ou normas que regulem, ou até controlem, os comportamentos dos países no meio espacial<sup>5</sup>. As discussões vêm se intensificando e convém que o Brasil acompanhe as propostas internacionais com o intuito de garantir os seus interesses, incluindo evitar que medidas adotadas por consenso em fóruns multilaterais, ainda que não seja participante, possam prejudicar o desenvolvimento de seus projetos espaciais. Tem-se observado, como prática de países que já atingiram elevada maturidade tecnológica em sistemas e produtos espaciais, a adoção de legislações nacionais que restringem a venda de componentes, materiais ou equipamentos que possam contribuir para o sucesso de programas espaciais estrangeiros, como no emprego direto em motores-foguetes, veículos ou satélites.

Diante de todos estes elementos, questionar a posição das políticas vigentes, especialmente em termos de sua abrangência, em face da atual conjuntura e das tendências verificadas, deve ser um exercício regular. No caso brasileiro, **as atividades previstas sequer abrangem as preocupações de negação de uso do espaço**. Adicionalmente, há um atraso

---

<sup>5</sup> Como por exemplo, formando o alicerce do Direito Espacial Internacional, o pioneiro Tratado do Espaço Exterior, negociado e redigido nas Nações Unidas em 1967, sendo o Brasil, signatário de primeira hora. O tratado teve sua elaboração provocada pelo desenvolvimento de mísseis balísticos intercontinentais (ICBM) que detêm a capacidade de atingir alvos em terra e no mar reentrando na atmosfera a partir do espaço (UNITED NATIONS, 1967).

considerável na implementação de diversas ações e na conclusão de projetos já iniciados. Há necessidade de maior preocupação estatal com a temática, sob o risco de comprometer operações militares de defesa nacional. A revisão do modelo estratégico empregado pode auxiliar este processo que envolverá ampla participação de *stakeholders* governamentais. Como *benchmarking* para este processo, é oportuno observar como outros países em desvantagem tecnológica espacial no cenário internacional das últimas duas décadas, superaram dificuldades e desafios relacionados ao emprego do espaço em prol de sua defesa nacional.

Publicada em setembro de 2021, a Estratégia Nacional Espacial do Reino Unido (UNITED KINGDOM, 2022) é um dos documentos de alto nível que contextualiza o uso do espaço, sinaliza pontos de força e oportunidades, descrevendo a visão, objetivos e estratégia para atingir diversas metas nacionais neste setor. O documento contém um “Plano de Dez Pontos” com focos a serem perseguidos, incluindo a produção de um Portfólio Espacial de Defesa do Reino Unido.

Segundo o Secretário de Estado para a Defesa do país, Ben Wallace, a importância do espaço para a defesa é irrefutável. Além de oferecer vantagem operacional contra potenciais adversários, a nação depende do meio para sua resiliência e manutenção do seu modo de vida. Wallace destaca que o espaço e o ambiente cibernético são reconhecidos como domínios operacionais e a defesa deve integrar recursos para que funcionem de forma conjunta. Complementa que este é um momento crucial para o setor da defesa, pois busca operacionalizar o domínio espacial em ritmo acelerado. Neste sentido, a Estratégia estabelece como a defesa apoiará os esforços nacionais para se tornar um ator significativo no espaço. O documento aborda o contexto atual do setor espacial, com detalhamento de três temas principais considerados estratégicos (*Protect and Defend; Enhance Military Operations; e Upskill and Cohere*)<sup>6</sup>, e o gerenciamento de recursos. Adicionalmente, define como visão “*ser um ator significativo no domínio espacial, garantindo os interesses do Reino Unido ao lado dos aliados e parceiros para garantir a liberdade operacional no espaço*”. O documento ressalta, ainda, a importância das parcerias estratégicas internacionais - com destaque para relações multilaterais

---

<sup>6</sup> (1) Proteger e defender: Proteger e defender os interesses nacionais no e através do espaço desenvolvendo capacidades espaciais para fornecer resultados militares eficazes; identificar e atribuir ameaças aos sistemas espaciais; responder a atividades hostis de forma proporcional e coordenada; (2) Melhorar operações militares: integrar o espaço em todos os aspectos relevantes da defesa; fornecer espaço garantindo resilientes serviços cruciais para operações militares; melhorar a integração de vários domínios e arquiteturas; e (3) *Upskill e coerência*: Produzir políticas, planos e conceitos; desenvolver um força de trabalho espacial qualificada e sustentável; recrutar, treinar e reter indivíduos talentosos.



como a OTAN, a parceria *Five Eyes*<sup>7</sup>, a iniciativa *Combined Space Operations* (CSpO)<sup>8</sup> e o desenvolvimento de ações que contribuam para desenvolver e fortalecer a indústria espacial do país. Um aspecto observado é o incentivo para a cooperação interinstitucional interna, envolvendo outros órgãos governamentais atuando nos diversos níveis em atividades espaciais.

Relacionado à governança espacial, vinculado ao Conselho Espacial Nacional, há menção da Diretoria Espacial no Ministério da Defesa do Reino Unido (nível político e estratégico). No nível operacional, o país conta com um Comando Espacial (*UK Space Command*) atuando alinhado ao Comando Estratégico (*UK Strategic Command*), ao Comando da Força Aérea (*Air Command*) e à Agência Espacial (*UK Space Agency*), sendo que esta última não pertence à estrutura do Ministério da Defesa. Dentre as atribuições do Comando Espacial consta a elaboração e manutenção do Portfólio Espacial de Defesa, que contém todos os projetos, iniciativas e ambições priorizadas para atuação no domínio do espaço, contemplando sete áreas:

- Comunicação segura por satélite (SATCOM);
- Conhecimento do domínio espacial (SDA);
- Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (ISR);
- Comando e Controle espacial;
- Controle espacial;
- Posição, navegação e tempo; e
- Capacidade de lançamentos espaciais.

Nos últimos anos, desde que o Espaço passou a ser considerado um ambiente operacional para atividades da Defesa por diversos países, algumas nações iniciaram processos de adaptação de estruturas organizacionais, políticas e estratégias para utilização e aperfeiçoamento do emprego de recursos espaciais para obter vantagens estratégicas militares. Tem sido constante a preocupação em relação ao desenvolvimento de tecnologias e capacidades militares que permitam melhor consciência situacional do espaço, de obtenção de informações estratégicas a partir de dispositivos espaciais (*space assets*) e sistemas para auxílio à tomada de decisão em operações militares para proteção e defesa dos interesses nacionais.

Consideramos relevante conhecer as mudanças no cenário internacional no setor espacial para subsidiar e aprimorar iniciativas espaciais voltadas às necessidades da Defesa Nacional.

#### **4. ANÁLISE DOS PRINCIPAIS DESAFIOS DE COORDENAÇÃO ENTRE MCTI E MD**

---

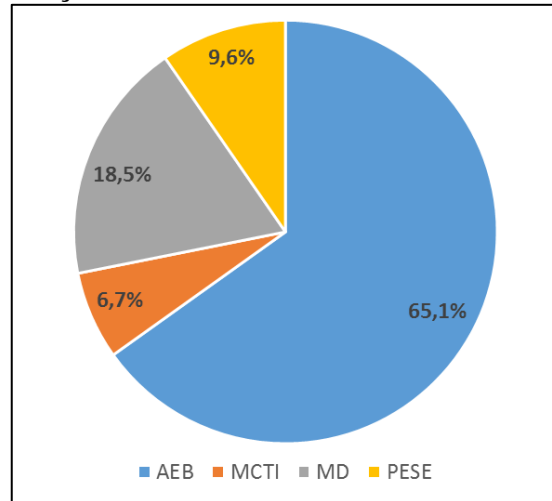
<sup>7</sup> Austrália, Canadá, Nova Zelândia, Reino Unido e Estados Unidos.

<sup>8</sup> Atualmente incluindo Austrália, Canadá, França, Alemanha, Nova Zelândia, Reino Unido e Estados Unidos.

#### 4.1. IRREGULARIDADE E INSUFICIÊNCIA ORÇAMENTÁRIA

Na ausência de um ecossistema privado com a capacidade e oportunidades mercadológicas que sustentem atividades de desenvolvimento, o financiamento do PEB tem sido realizado a partir de fontes estatais. Atualmente, a distribuição das fontes de financiamento é expressa na página a seguir.

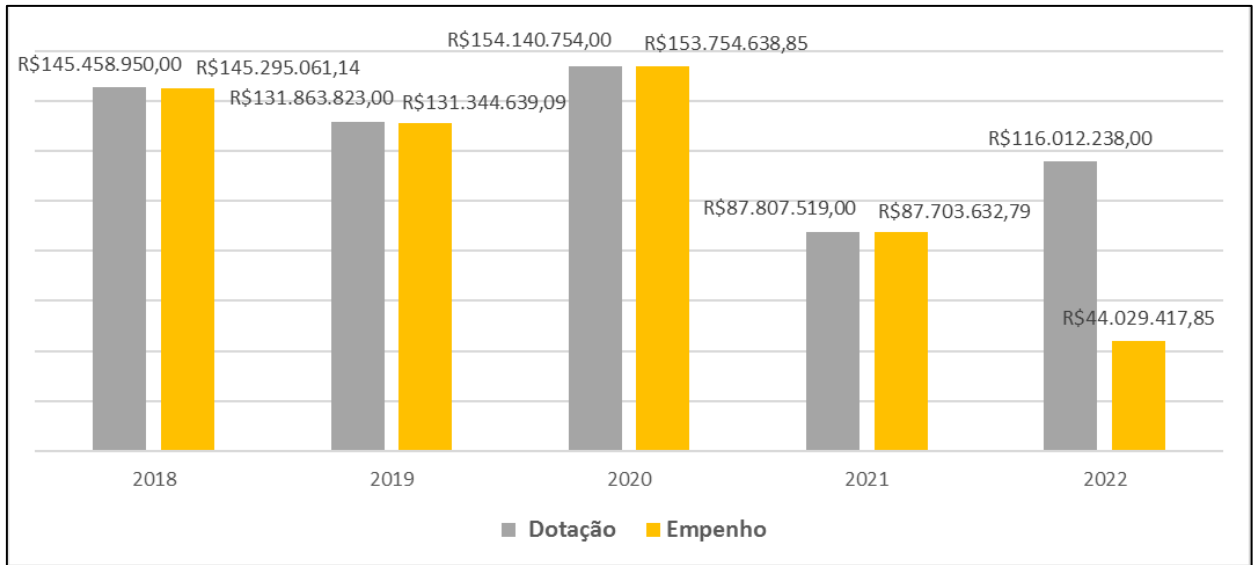
**Figura 1 – Orçamento do PEB – Fontes Civis e Militares – 2022.**



**Fonte:** AEB e MD – Lei de Orçamento Anual (LOA).

A disparidade de fontes de financiamento civis e militares (71,9% e 28,1%, respectivamente) se reflete na distribuição dos projetos e iniciativas. Aplicações de defesa são minoria e, mesmo assim, carecem de financiamento apropriado. O gráfico abaixo exemplifica o orçamento da AEB nos últimos cinco anos, confrontando a dotação orçamentária com o realmente empenhado. Inicialmente designado Programa Política Espacial – 2056 (anos de 2018 e 2019), depois, passou a ser conhecido por Programa Espacial – 2207 (2020 em diante).

**Figura 2 – Dotação Orçamentária x Empenho do PEB.**



**Fonte:** Entrevistado AEB, 2022.

Verificamos que houve queda dos recursos empenhados de R\$ 145 milhões em 2018, para R\$ 44 milhões em 2022 (referência mês de setembro). A título de comparação, o Governo Indiano investiu mais de R\$2 bilhões de reais apenas nos anos de 2016 a 2018 (INDIA, 2022). Conforme Brites et al. (2015), o planejamento orçamentário do PEB está subordinado ao Plano Plurianual de Investimentos (PPA), que direciona o dispêndio do governo durante um prazo de quatro anos, instituído pela Lei de Orçamento Anual (LOA). Pode haver modificações no orçamento de ordem, de remanejamento ou suplemento de verbas previamente destinadas, através de decretos ou projetos de lei. No entanto, o orçamento do programa é baseado em projetos e atividades cuja duração temporal nem sempre coincide com o período previsto nos instrumentos descritos anteriormente, limitando a capacidade de planejamento de investimentos.

#### 4.2. PROJETOS NÃO ALINHADOS ÀS ATUAIS NECESSIDADES DE MERCADO

Com a questão orçamentária expressa na seção anterior, os projetos estratégicos deveriam passar por uma reestruturação para se conformarem às limitações. Ao invés disso, permanecem “agonizando” por anos a fio, sofrendo atrasos e, muitas vezes, perdendo o alinhamento com o mercado e as possibilidades de, eventualmente, serem financiados pela iniciativa privada.

Típico exemplo foi o projeto do Veículo Lançador de Satélites (VLS), um foguete de 3 estágios movido a combustível sólido. Nas duas tentativas iniciais de lançamento, o foguete explodiu em voo sem completar a missão. No que seria a terceira tentativa, em agosto de 2003, um dos elementos do primeiro estágio entrou em ignição ainda na plataforma de lançamento, dentro da torre de integração. Este acidente destruiu a plataforma e matou 21 técnicos e engenheiros, causando considerável atraso no desenvolvimento do PEB. O Brasil passou, então,

a desenvolver o Veículo Lançador de Microsatélites (VLM), um foguete menor baseado na arquitetura do VLS, com seu primeiro voo previsto para 2025. O VLM tem capacidade de transportar cargas úteis com massa de até 200 kg (ZAPAROLLI, 2022).

Conforme demonstrado na seção 3, a END preconiza que o Brasil deve “*desenvolver soluções para veículos lançadores de satélites e tecnologias associadas*” (BRASIL, 2012b). No entanto, recentes desenvolvimentos na Economia Espacial mudaram drasticamente o panorama para o segmento de foguetes lançadores. A possibilidade de orbitar várias espaçonaves em um único lançamento faz com que o acesso ao espaço esteja ficando cada vez mais barato. Vários operadores desenvolveram modelos que permitem lançar micro e nano satélites (mesmo mercado visado pelo VLM) utilizando-se a capacidade ociosa de lançadores maiores. Um destes modelos é o *Rideshare* da empresa americana *Space Exploration Technologies* (SpaceX), que, na sua configuração máxima, permitiu o lançamento de 143 satélites em um único foguete, que depois foi reutilizado (SPACEEX, 2022). O argumento de que lançamentos compartilhados demoram a acontecer pois é necessário aguardar “encher o foguete” não se sustenta. *Rideshare* integrais, isto é, utilizando toda a capacidade de um lançador Falcon 9, por exemplo, voam, em média, a cada 4 meses. Um tempo de espera aceitável para a grande maioria de operadores de satélites. Já um lançamento *Rideshare* parcial, isto é, alocado junto com um satélite de grande porte, pode ter prazos de espera e custos ainda menores (SPACEEX, 2022).

Reforçando a afirmação anterior, em novembro de 2020, a empresa Euroconsult promoveu o evento *World Satellite Business Week*. Nele, os CEOs das principais empresas operadoras de lançamentos<sup>9</sup> foram unânimes em afirmar que embora o mercado de fabricação e utilização de micro e nano satélites esteja crescendo, o de serviços de lançamento dedicados para este tipo de equipamento está saturado, prevendo, inclusive, a falência de várias empresas deste nicho no médio prazo (HOLMES, 2020). Para ilustrar essa questão, **o custo mais baixo por kg colocado em órbita** na atualidade é o do foguete *Falcon Heavy*, da mesma SpaceX, de US\$ 951,00 (FUTURE TIMELINE, 2018). Quando da entrada em operação do *Starship*, atualmente em desenvolvimento pela empresa, esse custo cairá para cerca de US\$ 10,00 dólares por kg (FUTURE TIMELINE, 2018). Verifica-se, atualmente, um excesso de oferta em relação à demanda. O VLM, em desenvolvimento há mais de 12 anos, possuirá um custo por kg em órbita de US\$ 39.000,00 (CÁS, 2019), não sendo economicamente competitivo.

---

<sup>9</sup> Arianespace, Blue Origin, International Launch Services - ILS, Mitsubishi Heavy Industries - MIH, SpaceX e United Launch Alliance – ULA.

### 4.3. PARCERIAS DE RESULTADOS MISTOS

Conforme Brites et al. (2015), o desenvolvimento e a expansão do PEB dependem de parcerias firmadas com ministérios, órgãos e agências capazes de financiar parte dos projetos de interesse nacional. Parcerias internacionais também são essenciais para compartilhar os altos custos e riscos de desenvolvimento. O Brasil estabeleceu parcerias de cooperação com a Ucrânia, Alemanha e a China.

Na parceria firmada com a Ucrânia, iniciada em 2003, ficou estabelecido que o Brasil aproveitaria a expertise daquele país para desenvolver o lançador Cyclone 4. Em contrapartida, o País cederia o local e a infraestrutura do sistema solo. Com a criação da empresa binacional Alcântara Cyclone Space (ACS), a parceria durou até 2015, sendo mobilizados nesse período, mais de R\$ 500 milhões por parte do governo brasileiro e sem o desembolso da quantia acordada pela Ucrânia. A partir de documentos vazados no escândalo *WikiLeaks* (PASSOS, 2019), foi identificado que os EUA, apesar de apoiarem o pleito de construção de infraestrutura de lançamento, se opunham fortemente à transferência de tecnologia que, além de ser utilizada para fins pacíficos (lançadores de satélites), também poderia ser utilizada para a construção de Mísseis Balísticos Intercontinentais. Com a mudança no cenário do mercado de lançadores e sem resultados concretos, o acordo foi rompido pelo Brasil em 2015 e extinta a ACS em 2019.

No caso da cooperação com os chineses, os resultados foram mais positivos para o PEB. De acordo com Brites et al. (2015), a parceria se iniciou em 1988 com um acordo para pesquisa e produção de satélites de sensoriamento remoto, resultando no Programa de Satélites Sino-Brasileiros de Recursos Terrestres (CBERS). Os dois primeiros satélites, Cbers 1 e Cbers 2 foram lançados da China em 1999 e 2003 respectivamente. A montagem, integração e teste do Cbers 2 foram efetuadas no Laboratório de Integração e Testes (LIT) do INPE/MCTI. Silva (2014) relata que a cooperação representou um esforço conjunto para diminuir a restrição de acesso a tecnologias espaciais imposta pelas nações desenvolvidas, bem como permitiria o acesso e transferência de tecnologias estratégicas e avançadas aos parceiros. O autor complementa que este era o único programa de cooperação espacial existente entre duas nações em desenvolvimento e um dos pilares da parceria estratégica entre os dois países. Entretanto, a transferência tecnológica ainda era modesta, pois de acordo com a divisão de investimentos, o Brasil detinha apenas 30% do programa. Quando assinada a continuação da parceria e construção dos satélites Cbers 3 e 4, em 2002, houve nova divisão de responsabilidades técnicas e financeiras, equilibrando o investimento em 50% para cada país (SILVA, 2014).

Já a parceria firmada com o governo a Alemanha, apesar de estar em ritmo mais lento,

tem produzido frutos, como o desenvolvimento do motor de combustível sólido S-50, que equipará tanto o VS-50 (foguetes de desenvolvimento) quanto o futuro VLM nacional e foguetes militares e de sondagem. Desenvolvido em parceria com a *Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt* (DLR), o motor queima combustível sólido e possui comprimento de 12 m, diâmetro de 1,46 m e massa estimada de 15 toneladas.

#### 4.4. PROJETOS ESPACIAIS RELACIONADOS À ÁREA DE DEFESA

Conforme discutido na seção 3, a grande maioria do financiamento e, por conseguinte, do planejamento e projetos executados no PEB provêm da área civil. Foram identificados apenas quatro projetos espaciais da área de defesa.

O primeiro é o Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas - SGCD. Apesar de ter sido adquirido no exterior, por 2,78 bilhões de reais, da empresa Thales Group, o SGCD cumpriu importante função de possibilitar a absorção de tecnologias pelas equipes brasileiras que acompanharam a sua fabricação. O satélite foi lançado em 4 de maio de 2017, num foguete Ariane V, a partir do Centro Espacial de Kourou, na Guiana Francesa. Pesa 5,8 toneladas e tem cerca de 5 metros de altura (descontados os painéis solares). Possui uma capacidade de transmissão da ordem de 58 Gbps e está posicionado em órbita geoestacionária a 36 mil quilômetros da superfície da Terra, cobrindo todo o território nacional e a Amazônia Azul. Sua operação fica a cargo da administração federal, numa parceria entre a Telebrás, MCTI e seu principal usuário, o Ministério da Defesa (MD). O SGDC é utilizado para transmissão de dados de alta velocidade e qualidade na banda Ka. Também opera a banda X, correspondendo a 30% da capacidade do satélite, de uso exclusivo das Forças Armadas (TELEBRÁS, 2017).

Em 1º de outubro de 2021, foi testado com sucesso no Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), o Motor S50, que equipará o VLM. O teste consistiu na ignição e queima do combustível até o seu esgotamento, com 84 segundos de funcionamento, validando o perfil operacional do artefato. Segundo Zapparoli (2022), o projeto do lançador se iniciou em 2014 e tem prosseguido lentamente. O investimento brasileiro previsto nesta etapa de desenvolvimento e testes é de aproximadamente R\$ 170 milhões (AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA, 2020).

Já foram gastos cerca de R\$ 110 milhões com a contratação da Avibrás para produção de seis motores S50 destinados aos testes em solo e também para equipar o foguete de sondagem VS-50, veículo suborbital que será construído antes do VLM-1 e faz parte da campanha de desenvolvimento deste. Os motores do VLM-1 ainda não foram contratados – os recursos para essa finalidade dependem do governo federal (ZAPAROLLI, 2022).

As principais dificuldades enfrentadas em relação ao projeto se referem à real capacidade brasileira de execução. Na frente civil, “O IAE sofreu grande perda de profissionais

qualificados em algumas especialidades e poderá ter dificuldades para conduzir seus projetos”. Já no campo militar, o problema se manifesta na falta de continuidade na liderança dos projetos aeroespaciais na Aeronáutica.

A carreira militar prevê uma realocação periódica dos oficiais. Quando uma chefia militar está amadurecida para liderar os projetos aeroespaciais é substituída por outra não necessariamente com o mesmo nível de preparo. Esse processo gera ineficiência e impacta os projetos em curso, que são sempre de longo prazo (ZAPAROLLI, 2022).

A irregularidade na distribuição de recursos, explicitada na seção 4.1, compromete a continuidade das atividades de P&D da indústria aeroespacial brasileira.

Como essas condições não existiram nas últimas décadas, houve um desmantelamento da capacidade produtiva e perda de know-how, o que obriga cada novo projeto a começar praticamente do zero” (ZAPAROLLI, 2022).

A Força Aérea Brasileira está desenvolvendo, desde 2006, o projeto estratégico 14-X (alusão ao 14-bis, de Santos Dumont), o primeiro veículo hipersônico nacional. O objetivo é “desenvolver uma plataforma de demonstração de duas tecnologias críticas para o domínio da Hipersônica Aspirada: o motor do tipo *scramjet* e a superfície aerodinâmica *waverider*”. O veículo resultante atingirá uma velocidade dez vezes superior à velocidade do som (mais de 12 mil km/h, a 30 km de altitude) (BRASIL, 2021a). A primeira etapa do projeto foi o bem-sucedido ensaio em voo do demonstrador de tecnologia hipersônica aspirada *scramjet*. No teste, o veículo 14-X S foi acelerado a uma velocidade próxima a Mach 6 (seis vezes a velocidade do som) por meio de um Veículo Acelerador Hipersônico (VAH). Neste momento, o propulsor foi ligado e percorreu uma trajetória de cerca de 200 km com um apogeu de 160 Km de altitude. Ao término do teste, o propulsor caiu no Oceano Atlântico (BRASIL, 2021b).

Por fim, o último dos projetos correntes associados à Defesa é o Lessonia 1, também a cargo da FAB. Trata-se da aquisição de uma constelação de satélites em órbita baixa, fabricados pela empresa finlandesa ICEYE, que atenderão necessidades operacionais das Forças Armadas, do Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (CENSIPAM), bem como de agências governamentais. Os satélites executarão o imageamento do território brasileiro em alta resolução, a qualquer hora do dia ou da noite, independentemente das condições meteorológicas, proporcionando monitoramento contínuo de áreas de interesse do Brasil. Serão utilizados para apoiar o combate ao tráfico de drogas e mineração ilegal, atualizar mapas cartográficos, avaliar condições de navegabilidade dos rios, monitorar desastres naturais e queimadas e apoiar operações de vigilância e controle das fronteiras e da Zona Econômica Exclusiva (ZEE), entre outras capacidades. Os dois primeiros satélites de Sensoriamento Remoto Radar (SRR), denominados Carcará I e II, foram lançados do Centro Espacial Kennedy,

em Cabo Canaveral, EUA, por um foguete Falcon 9, da empresa SpaceX (BRASIL, 2022).

#### 4.5. GOVERNANÇA

De acordo com Elinor Ostrom (2010), define-se Governança Policêntrica como um mecanismo caracterizado pela maior participação de atores subestatais e não estatais considerados sistemas econômicos complexos como o setor espacial nacional. Este modelo se opõe àquele tradicional e estadocêntrico de governança, e tem sido considerado capaz de abordar problemas característicos dos regimes econômicos, como por exemplo, déficits de resultados, falta de transparência e a baixa efetividade de acordos setoriais (OSTROM, 2010). Claramente se identifica este modelo como adequado ao equacionamento das questões do PEB discutidas até aqui.

Identificaram-se dificuldades vinculadas à correta e acertada priorização dos projetos, inseridos em planos estratégicos. Nesse caso específico, a falta de uma governança eficaz e aderente no escopo estatal, resulta em fragmentação temporal de projetos importantes. O PEB passou por momentos de maior pujança, mas tem vivenciado contínuo declínio nos últimos anos. Existem vários desafios a serem vencidos para se obter mais resultados, especialmente em um cenário contemporâneo de grandes dificuldades econômicas (BRITES, 2020). Apesar de ter logrado algum avanço em alguns dos objetivos primários (especialmente na área satelital), o programa ainda está distante de se constituir efetivamente em uma alta prioridade na agenda política brasileira. O desenvolvimento de infraestrutura crítica disponível e atualizada (especialmente no setor Solo), questões de regulamentação jurídica, orçamento estatal dedicado, estabelecimento de parcerias público-privadas estáveis e economicamente viáveis, base industrial apoiada por legislação tributária específica do setor, fomento de políticas públicas dedicadas ou integradas ao setor espacial e definições claras sobre questões de governança são alguns dos óbices identificados quando se analisa o PEB nos últimos anos.

No aspecto da governança, verifica-se que a AEB tem a competência legal de atuar como coordenadora-geral do SINDAE, acumulando funções de planejamento, execução, coordenação e controle.

A AEB, por muito tempo, ficou restrita à função de ordenadora de despesas para dois grandes executores do PNAE: o DCTA, na área de lançadores, e o INPE, na área de satélites e aplicações. Em alguns casos, sendo deixada à parte de decisões estratégicas (VELLASCO; NASCIMENTO, 2020, p.196).

Idealizada para mostrar aos atores internacionais que o programa brasileiro estaria sob comando de uma entidade civil, a agência conferiu maior complexidade à organização política do programa, mas não instituiu uma hierarquia na definição de tarefas, o que suscitou problemas de coordenação e articulação entre os projetos e disputa em torno dos recursos orçamentários



(ROLLEMBERG, 2009, p. 53).

Para equacionar os problemas relacionados ao escopo do PEB e suas consequências para o estado brasileiro, foi instituído através do Decreto 9.297, de 06 de fevereiro de 2018, no âmbito da Presidência da República, o Comitê de Desenvolvimento do Programa Espacial Brasileiro (CDPEB), com o objetivo de “fixar, por meio de resoluções, diretrizes e metas, para a potencialização do PEB e supervisionar a execução das medidas propostas para essa finalidade” (BRASIL, 2018). Tem como membros titulares os chefes do Gabinete de Segurança Institucional (coordenador do comitê) e da Casa Civil, ambos da Presidência da República, e, além destes, os ministros da Defesa, Relações Exteriores, Economia, Ciência, Tecnologia e Inovações e das Comunicações.

Foram criados e definidos 18 Grupos Técnicos (GT) temáticos, para apresentarem linhas de ação a serem implementadas e coordenadas entre os diversos atores responsáveis por atividades de execução. Como principais entregas, têm-se, até o momento, dentre outras:

- a) Proposta de governança para o setor espacial brasileiro;
- b) Consolidação da proposta do Acordo de Salvaguardas Tecnológicas entre o Brasil e os EUA, posteriormente assinado;
- c) Arranjos para a liquidação da empresa binacional *Alcântara Cyclone Space*;
- d) Delineamento de projeto mobilizador para a indústria nacional aeroespacial, contemplando os segmentos de infraestrutura de lançamentos e de desenvolvimento de veículos lançadores; e
- e) Mapeamento das demandas dos órgãos e das entidades do Poder Executivo Federal por serviços espaciais.

No entanto, alguns assuntos mapeados pelo CDPEB ainda estão em fase de amadurecimento ou mesmo de reestudo. É o caso, por exemplo, da elaboração de proposta de equacionamento das questões fundiária, ambiental, social, legal e patrimonial que impedem a viabilização do Centro Espacial de Alcântara. Outro ponto ainda pendente é a elaboração de proposta de criação de empresa pública destinada à exploração de atividades relacionadas ao desenvolvimento de projetos e equipamentos aeroespaciais e atividades de apoio ao controle do espaço aéreo e áreas correlatas. Como resultado, o comitê recomendou ao Presidente da República o encaminhamento ao Congresso Nacional de Projeto de Lei de criação da Empresa de Projetos Aeroespaciais do Brasil S.A. (ALADA). A organização terá a forma de sociedade anônima, com personalidade jurídica de direito privado, patrimônio próprio e vinculada ao MD, por meio do COMAER, com prazo de duração indeterminado (HIRASAWA, 2018). No entanto, aguardando panorama econômico e político favorável, o encaminhamento ainda não

foi realizado. A questão da elaboração da Lei Geral do Setor Espacial, também é outro assunto relevante para a eficiência plena do PEB, tema que já constava do PNAE 2012/2021. É importante criar normas aderentes aos padrões internacionais em matéria de segurança espacial, qualidade de produtos e serviços, bem como regulamentação de acordos e contratos de aceitação universal (BRASIL, 2012b, p.15).

Segundo Parente (2020), apesar da relevância da temática discutida até o momento, ela é apenas o início de uma questão de maior interesse. O que se quer demonstrar, é a necessidade de uma lei para fomentar o setor aeroespacial, atraindo investidores e abrindo oportunidades de desenvolvimento tecnológico para o país, por meio da indicação de procedimentos para uso do espaço exterior, que transcende àquele englobado pela atmosfera terrestre.

## **5. PROPOSIÇÕES**

Decorridos pouco mais de 70 anos nos quais o Brasil vem desenvolvendo atividades espaciais, a sensação é que o caminho a percorrer ainda parece longo para que atinja relevância neste setor. Nesta avaliação, a despeito dos esforços, não se pode deixar de considerar as mudanças das conjunturas que acompanharam a evolução da tecnologia, a participação estatal e a inserção significativa do segmento privado, principalmente em função do interesse econômico de empresas prestadoras de serviços e desenvolvedoras de soluções e também de tecnologia.

Como se pode observar, os principais desafios para as atividades espaciais de Defesa Nacional perpassam por questões orçamentárias a nível federal, desenvolvimento de soluções não alinhadas ao mercado, parcerias internacionais com atendimento parcial de nossas necessidades, dificuldades com projetos específicos para a área da Defesa, bem como, pela premência de uma governança mais arrojada impulsionando o setor espacial como um programa de Estado. Na busca por alternativas que viabilizem uma implantação mais ativa e rápida das atividades espaciais para a Defesa Nacional no Brasil, apresentamos as seguintes proposições.

### **5.1. ALINHAMENTO DAS GOVERNANÇAS ESPACIAIS NACIONAL E DE DEFESA**

Neste ponto, dois aspectos precisam ser abordados: a definição de duas Governanças Espaciais, a Nacional e a de Defesa, mais relevantes e o alinhamento estratégico entre elas. Quando da criação da AEB, a Agência possuía uma conexão direta com a Presidência da República e seus demais órgãos em primeiro escalão, aumentando a probabilidade de imprimir um tratamento de Estado às iniciativas espaciais. Como já apontado, desde sua vinculação ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, sua influência em outros órgãos tem sido

prejudicada principalmente pela perda de poder decorrente e do comprometimento do seu orçamento ao longo do tempo. Debates ocorridos no âmbito do CDPED já evidenciaram necessidade de reorganização dessa Governança Espacial Nacional, que demanda legislação específica para o setor.

Por outro lado, no campo da Defesa, ao Comando da Aeronáutica foi adjudicada a responsabilidade de conduzir o setor estratégico Espaço. Ainda que diversos engajamentos tenham sido coordenados pela Aeronáutica juntamente com representantes da Marinha e do Exército, a falta de um fórum de alto nível, com representantes das três Forças dedicados a esse segmento, tem resultado em dificuldades nos projetos de interesse conjunto e no desenvolvimento de soluções por vezes conflitivas. Nesta questão, pode ser conveniente o estabelecimento de uma governança (Comando) conjunta ou criação de Departamento no Ministério da Defesa com esse fim.

O estabelecimento de governanças espaciais conjuntas para a Defesa tem se tornado um movimento contemporâneo em diversos países. Recentemente, a Austrália estabeleceu o Comando Espacial de Defesa para promover o acesso militar e civil ao espaço. Deste órgão, subordinado ao Comandante da Força Aérea australiana, participarão membros da Marinha, do Exército, da Força Aérea, do serviço público e das empresas contratantes (AUSTRALIA, 2022a). Sobre um Comando especialmente dedicado ao espaço, McLean (2000) já apontava que os EUA entendiam ser necessário desenvolver uma estrutura para o espaço. Ao longo deste tempo, ajustes foram feitos e resultaram na criação da Força Espacial (*Space Force*) dedicada. Sua doutrina, *The Space Capstone Publication*, Dolman (2022) diferencia Poder Espacial Civil e Militar. Recordando os aspectos associados ao uso do espaço em Defesa, destaca que o domínio espacial precisa ter uma força especializada e capacitada, ainda capacidades comuns com as forças terrestre, marítima, aérea e cibernética. Além disso, defende o emprego de armas pelas Forças Espaciais para que consigam êxito em sua missão, inclusive como justificativa para, em caso de conflito, negar o acesso ao espaço por forças inimigas.

Na atualidade, o aperfeiçoamento do mecanismo de governança se mostra fundamental para o sucesso na definição e priorização de políticas, estratégias e projetos. No caso do Brasil, é importante que se promova um ajuste e alinhamento das políticas do setor espacial ao se tratar do setor de defesa. Os documentos vigentes, ainda que perpassem vários aspectos ainda carecem de maior sintonia para possibilitar esforço conjunto e orientado para a Defesa Nacional.

## 5.2. ESTRATÉGIA ESPACIAL DE DEFESA

Apesar da END indicar atividades militares usuárias de infraestruturas espaciais, apenas o PESE identifica um portfólio de projetos e iniciativas fundamentais para a Defesa Nacional. Por sua vez, o PESE não se constitui em uma estratégia. Não há documento nacional que apresente uma estratégia espacial para a Defesa. Tal fato, associado a uma governança ainda em construção, aumenta o nível de dificuldade e de esforço conjunto direcionado para os projetos que, por vezes, exigem interlocução mais ampla e ativa do executivo federal junto ao parlamento brasileiro, que possui maior influência na definição do orçamento do governo.

Órgãos de Defesa de outras nações, em face das ameaças modernas, vêm indicando a importância de desenvolver estratégias próprias para o espaço. Considerado um novo domínio de combate, o ambiente espacial vem sendo cada vez mais empregado nos conflitos atuais, potencializando a ofensividade e a eficiência das ações militares. As estratégias modernas evidenciam não somente a criação de um portfólio de projetos (constelações, veículos espaciais, infraestrutura de solo), com a participação das indústrias e academia nacionais, o envolvimento conjunto dos principais *stakeholders* e a contribuição para o País e sua sociedade (AUSTRALIA, 2022b; UNITED KINGDON, 2022).

**Tabela 1 – Países com acesso ao espaço, Estratégia Espacial de Defesa ou Comando/Força Espacial em 2022.**

País	Possui capacidade própria de acesso ao espaço?	Adotou uma Estratégia Espacial específica para a Defesa?	Estabeleceu um Comando ou Força Espacial?
Austrália.....	Não	Sim	Sim
Canadá.....	Não	Sim	Sim
China.....	Sim	Sim	Sim
Coreia do Norte.....	Sim	-	-
Coreia do Sul.....	Sim	Não	Não
Estados Unidos da América.....	Sim	Sim	Sim
França.....	Sim	Sim	Sim
Índia.....	Sim	Sim	Sim
Irã.....	Sim	-	-
Israel.....	Sim	Sim	Sim
Japão.....	Sim	Não	Sim
Nova Zelândia.....	Não (1)	Não	Não
Reino Unido.....	Não (1)	Sim	Sim
Rússia.....	Sim	Sim	Sim

**Fonte:** Autores.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Informação não localizada durante a pesquisa bibliográfica e documental.

(1) Possui acesso ao espaço através de empresa estrangeira operando no país.

Conforme pode ser visualizado na Tabela 1, dos dez países que possuem capacidade

própria de acesso ao espaço, sete já divulgaram estratégias específicas sobre uso do espaço para a Defesa ou estabeleceram Forças Espaciais. Dentre os quatro países que ainda não possuem capacidade própria de acesso ao espaço, Austrália, Canadá e Reino Unido já firmaram estratégias espaciais para a Defesa. Nesse contexto, observa-se que a situação do Brasil se distancia da tendência internacional por não possuir uma capacidade própria de acesso ao espaço e ainda não considerar a elaboração de estratégia espacial específica para a Defesa.

No Brasil, a exemplo do que já vem sendo realizado no setor cibernético, propõe-se considerar a adoção de uma Estratégia Espacial de Defesa para ressaltar a importância do assunto para as questões de Defesa Nacional. Neste documento, além dos tópicos acima mencionados, poderão ser abordadas as atividades de geointeligência, aprimoramento da infraestrutura de distribuição de dados e tratamento de imagens satelitais. Neste caso, contribuições e benefícios para programas estratégicos como o SISFRON e o SisGAAz seriam de grande valia para os setores operativos das três Forças.

### 5.3. ORÇAMENTO E LEGISLAÇÃO

Completando o tripé de proposições, medidas de melhoria do orçamento dedicado para o setor espacial brasileiro são elemento essencial de sucesso. Não há dúvida da necessidade de maior envolvimento e compreensão dos parlamentares em relação às questões de Defesa para a proposição de legislação ou regulações ajustadas às necessidades do país. Adicionalmente, é percebido que a área espacial nunca foi considerada prioridade para governos e nem para as próprias instituições interessadas em tal articulação com defesa nacional (MD e Forças Armadas). Alocação orçamentária decrescente e governança ineficaz, com resultados altamente variáveis são evidência desta afirmação. Adicionalmente, é premente a criação de legislação que ajude na promoção do setor espacial, especialmente a favor das empresas nacionais, mas que permita investimentos estrangeiros no país. Como exemplo de barreira a ser superada, diante do mercado internacional aquecido, empresas estrangeiras demonstraram interesse em realizar lançamentos espaciais a partir do Brasil. Tal fato constitui oportunidade para a criação de novos empregos em diversas qualificações. Portanto, mesmo que os indicadores destaquem o potencial da Economia Espacial, esta precisa de instrumentação legal apropriada e adequada às particularidades dos tempos atuais. A criação de uma Frente Parlamentar Mista pelo Programa Espacial Brasileiro em 19 de fevereiro de 2000 foi um primeiro passo para uma maior participação do legislativo nacional. Contudo, diante das dificuldades orçamentárias correntes, há sinalização de que é necessária perseverança no trabalho das assessorias parlamentares dos

órgãos do executivo envolvidos com as atividades espaciais.

## 6. CONCLUSÃO

A despeito do Brasil estar desenvolvendo atividades espaciais ao longo das últimas oito décadas, diversos fatores concorreram e concorrem para que os avanços e conquistas obtidos ainda estejam aquém das metas estabelecidas. Neste contexto, se encontram as atividades espaciais que necessitam amadurecer e se organizar para uma maior efetividade e retorno operacional em prol do Ministério da Defesa e das Forças Armadas.

Como apresentado, o mundo vem progressivamente aprimorando o emprego do uso do espaço para a Defesa, observados os interesses estatais, não se abstendo de adotar medidas de negação do acesso e do uso do espaço. Para tanto, em face da complexidade que o assunto exige, medidas de Estado são essenciais para o desenvolvimento de tecnologias, a especialização de pessoal, a formação de Comandos ou Forças Espaciais e os objetivos nacionais.

A partir das proposições do presente trabalho, espera-se que seja possível restabelecer o diálogo nacional para que o Brasil se torne um ator internacional relevante no segmento espacial. O estabelecimento de uma governança estatal espacial apropriada abordando o setor de defesa precisa considerar o reposicionamento de *stakeholders* como a AEB, diretamente vinculada à Presidência da República, similar à subordinação original na sua criação, evitando o enfraquecimento observado desde o tempo em que passou à posição infra ministerial.

A criação de uma Estratégia Espacial de Defesa certamente possibilitará maior alinhamento das organizações estatais e promoção de relacionamento com BID, contemplando o desenvolvimento tecnológico e de soluções que atenderão à sociedade brasileira. Em todo caso, o compromisso com um orçamento adequado e arcabouço legal consistente também são desafios importantes que exigirão tratativas entre os poderes executivo e legislativo, sempre visando ao interesse do desenvolvimento do Brasil e sua inserção no cenário internacional.

Por fim, estimula-se que novos estudos e pesquisas sejam realizados sobre o tema para propor aperfeiçoamentos das atividades espaciais de interesse da defesa nacional, o inter-relacionamento das estruturas das Forças Armadas, a criação de forças espaciais e medidas de negação do acesso e uso do espaço.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **Cronologia das atividades espaciais brasileiras**. Brasília, DF, 1994b. Disponível em: <https://observatorio.aeb.gov.br/politica-espacial/cronologia-do-programa-espacial-brasileiro>. Acesso em: 24 maio 2022.
- AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais**. Brasília, DF:AEB, 1994a. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/programa-espacial-brasileiro/politica-organizacoes-programa-e-projetos/politica-nacional-de-desenvolvimento-das-atividades-espaciais-pndae>. Acesso em: 4 maio 2022.
- AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **VS-50**. Brasília, DF: AEB, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/programa-espacial-brasileiro/transporte-espacial/vs-50>. Acesso em: 29 ago. 2022.
- AUSTRALIA. Department of Defence. Defence soars into space. **Defence News**, Australia, 23 mar. 2022a. Disponível em: <https://news.defence.gov.au/capability/defence-soars-space>. Acesso em: 28 ago. 2022.
- AUSTRALIA. Department of Defence. **Defence Space Strategy**. Australia, mar. 2022b. Disponível em: <https://www.airforce.gov.au/our-mission/defence-space-strategy>. Acesso em: 28 ago. 2022.
- BOWEN, B. E. **War in Space: Strategy, Spacepower, Geopolitics**. Edinburgh: Edinburgh University Press, 2020. 288 p. ISBN 978-1-4744-5048-5.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. **FAB realiza primeiro teste de voo do motor aeronáutico hipersônico 14-X**. Brasília, DF:COMAER, 2021b. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/38395/OPERA%C3%A7%C3%A3O%20CRUZEIRO%20-%20FAB%20realiza%20primeiro%20teste%20de%20voo%20do%20motor%20aeron%C3%A1utico%20hipers%C3%B4nico%2014-X>. Acesso em: 29 ago.2022.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Lessonia-1**: lançados os satélites brasileiros Carcará I e Carcará II, produzidos pela ICEYE. Brasília, DF: COMAER, 2022. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/39179/TECNOLOGIA%20ESPACIAL%20-%20FAB%20lan%C3%A7a%20primeiros%20sat%C3%A9lites%20do%20Projeto%20Lessonia%20-%201>. Acesso em: 29 ago.2022.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. **O Brasil na era da Propulsão Hipersônica**: projeto 14-x. Brasília, DF: COMAER, 2021a. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/38356/>. Acesso em: 29 ago.2022.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Portaria nº 184/GC3, de 17 de abril de 2012**. Institui a Comissão de Coordenação e Implantação de Sistemas Espaciais (CCISE). Brasília, DF:COMAER, 2012a. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/ccise/index.php/historico>. Acesso em: 30 ago.2022.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Programa Nacional de Atividades Espaciais**: PNAE 2022-2031. Brasília, DF: MCTI, 2021c. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/programa-espacial-brasileiro/politica-organizacoes-programa-e-projetos/programa-nacional-de-atividades-espaciais>. Acesso em: 04 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, DF: MD, 2012b. Disponível em: [https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy\\_of\\_estado-e-defesa/estrategia-nacional-de-defesa](https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/estrategia-nacional-de-defesa). Acesso em: 25 abr. 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa (versão 2016)**. Brasília, DF: MD, 2016. Disponível em: [https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy\\_of\\_estado-e-defesa/estrategia-nacional-de-defesa](https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/estrategia-nacional-de-defesa). Acesso em: 25 abr. 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa (versão 2020)**. Brasília, DF: MD, 2020. Disponível em: [https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy\\_of\\_estado-e-defesa/pnd\\_end\\_congresso\\_1.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_1.pdf). Acesso em: 1 out. 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Programa Estratégico de Sistemas Espaciais**. Brasília, DF: MD, 2018. Disponível em: [https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/legislacao/emcfa/publicacoes/doutrina/md20a\\_sa\\_01a\\_programaa\\_estrategicoa\\_dea\\_sistemas\\_espaciais\\_pesaa\\_ed-2018.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/legislacao/emcfa/publicacoes/doutrina/md20a_sa_01a_programaa_estrategicoa_dea_sistemas_espaciais_pesaa_ed-2018.pdf). Acesso em: 5 jun. 2022.

BRITES, P. V. P. et al. **O Programa Espacial Brasileiro e os Impactos para a Defesa Nacional no Século XXI**. [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em: [https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/ensino\\_e\\_pesquisa/defesa\\_academia/cadn/artigos/XIII\\_cadn/o\\_programa\\_espacial\\_brasileiro\\_e\\_os\\_impactos\\_para\\_a\\_defesa\\_nacional.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/ensino_e_pesquisa/defesa_academia/cadn/artigos/XIII_cadn/o_programa_espacial_brasileiro_e_os_impactos_para_a_defesa_nacional.pdf). Acesso em: 25 abr. 2022.

CANADA. Ministry of Innovation, Science and Economic Development. **Canada Space Strategy: exploration, imagination, innovation – a new space strategy for Canada**. [S.l.]: Minister of Innovation, Science and Economic Development Canada, mar. 2019. Disponível em: <https://www.asc-csa.gc.ca/eng/publications/space-strategy-for-canada/default.asp>. Acesso em: 28 abr. 2022.

CÁS, P. L. K. et al. A Brazilian Space Launch System for the Small Satellite Market. **Aerospace**, [S. l.], v. 6, n. 123, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2226-4310/6/11/123/htm>. Acesso em: 1 ago. 2022.

CASTRO, A. H. F. **Foguetes no Brasil: do foguete Congreve ao VLS**. [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em: [ftp://ftp.usjt.br/pub/revint/377\\_47.pdf](ftp://ftp.usjt.br/pub/revint/377_47.pdf). Acesso em 23 jun. 2022.

D'AMATO, A. S. Alinhamento do Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE) à Estratégia Nacional de Defesa (END). **Revista da UNIFA**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 2, p. 8–19, 2016.

DOLMAN, E.C. Space is a warfighting domain. **Æther: a journal of strategic airpower & spacepower**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 82-90, Spring 2022. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/48651810?seq=1>. Acesso em: 24 abr. 2022.

DURÃO, O. S. C. e CEBALLOS, D. C. **Desafios estratégicos do Programa Espacial Brasileiro**. [S.l.: s.n.], 2011. Disponível em: <http://mtc-m16d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m19/2013/02.06.18.37/doc/>. Acesso em: 23 maio 2022.

ENTREVISTADO A. 2022. Servidor civil de carreira da área de orçamento e finanças na AEB. Entrevista realizada em 23 de setembro de 2022, por e-mail.



FUTURE TIMELINE. **Launch costs to low Earth orbit, 1980-2100.** . [S.l.: s.n.], 2018. Disponível em: <https://www.futuretimeline.net/data-trends/6.htm>. Acesso em: 1 ago. 2022.

HARRISON, T. et al. **Space Threat Assessment 2022.** Washington, DC: Center for Strategic & International Studies, 4 abr. 2022. Disponível em: <https://www.csis.org/analysis/space-threat-assessment-2022>. Acesso em: 24 abr. 2022.

HIRASAWA, P. J. **Programa Espacial Brasileiro: novo alento com a criação do Comitê de Desenvolvimento do Programa Espacial Brasileiro (CDPEB)?** 2018. 39 f. Escola Superior de Guerra (Esg), Rio de Janeiro, 2018.

HOLMES, M. **Major Launch CEOs See a Saturated Market for Dedicated Micro Launchers.** [S.l.]: ViaSatellite, 2020. Disponível em: <https://www.satellitetoday.com/launch/2020/11/11/major-launch-ceos-see-a-saturated-market-for-dedicated-micro-launchers>. Acesso em: 1 ago. 2022.

INDIA. Department of Space, Indian Space Organization Research. **Budget Profile (Crores)**, [S. l.]: Department of Space, Indian Space Organization Research, 2022. Disponível em: <https://www.isro.gov.in/budget-profile-rs-crores>. Acesso em: 27 ago. 2022.

LOTTA, G. **Teoria e análises sobre implantação de políticas públicas no Brasil.** Brasília: Enap, 2019.

MCLEAN, A. A new era? Military space policy enters the mainstream. **Space Policy**, [S. l.], v.16, p. 243-247, nov. 2000. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez106.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0265964600000345?via%3Dihub>. Acesso em: 25 abr. 2022.

MIRANDA, R. D C. **O Programa Estratégico de Sistemas Espaciais: uma questão de Defesa ou de Estado?** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Altos Estudos em Defesa) – Curso de Altos Estudos em Defesa, Escola Superior de Guerra, Campus Brasília, Brasília, 2019.

MOLTZ, J. C. Brazil's space program: Dreaming with its feet on the ground. **Space Policy Journal**, [S.l.], v. 33, part 1, august 2015, p. 13-19. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0265964615000466>. Acesso em: 13 jun. 2022.

MOTA, R.M.; AZEVEDO, C.E.F. A Guerra Omnidimensional: novas concepções do pensamento estratégico militar. **Defesanet**, Curitiba, set. 2019. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/doutrina/noticia/34136/A-Guerra-Omnidimensional--novas-concepcoes-do-pensamento-estrategico-militar/>. Acesso em: 17 out. 2022.

MOWTHORPE, M. US Military space policy 1945-92. **Space Policy**, [S. l.], v. 18, p. 25-36, fev 2002. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez106.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0265964601000558?via%3Dihub>. Acesso em: 24 abr. 2022.

ORTEGA, A. A. Return of ASATs and counterspace technologies: a slippery slope to weaponisation? **Space Tracker**, New Delhi, 19 out. 2021. Disponível em: <https://www.orfonline.org/expert-speak/return-of-asats-and-counterspace-technologies/>. Acesso em: 5 ago. 2022.

OSTROM, E. Beyond Markets and States: Policentric Governance of Complex Economic Systems. **American Economic Review**, [S. l.], n. 100, p.641-672, 2010.

PARENTE, C. P. T. **Direito Espacial no Brasil: a importância da criação de legislação específica para o desenvolvimento do setor espacial brasileiro**. 2020. 44 f. Centro Universitário de Brasília – Uniceub, Brasília, 2020.

PASSOS, J. M. EUA tentaram impedir programa brasileiro de foguetes, revela WikiLeaks. **O Globo**, Rio de Janeiro, 05 abr. 2019. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/mundo/eua-tentaram-impedir-programa-brasileiro-de-foguetes-revela-wikileaks-2832869>. Acesso em: 28 ago. 2022.

ROLLEMBERG, R. **A política espacial brasileira**. Brasília, DF: Edições Câmara, 2009.

SILVA, P. H. **Brasil-China e a parceria estratégica em ciência e tecnologia: o Programa CBERS e as novas oportunidades de cooperação**. 2014. 71 f. Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba, 2014.

SPACEX. **Smallsat Rideshare Program**. [S. l.]: SpaceX, 2022. Disponível em: <https://www.spacex.com/rideshare>. Acesso em: 1 ago. 2022.

TELEBRÁS. **Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas-SGDC**. [S.l.]: Telebrás, 2017. Disponível em: <https://www.telebras.com.br/telebras-sat/conheca-o-sgdc/>. Acesso em: 29 ago. 2022.

UNITED KINGDOM. Ministry of Defence. **Defence Space Strategy: Operationalising the Space Domain**. London: Ministry of Defence, fev. 2022. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/publications/defence-space-strategy-operationalising-the-space-domain>. Acesso em: 12 mar. 2022.

UNITED NATIONS. **Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies**. New York: United Nations, out. 1967. Disponível em: [https://treaties.unoda.org/t/outer\\_space](https://treaties.unoda.org/t/outer_space). Acesso em: 17 out. 2022.

VELLASCO, F. M. M. e NASCIMENTO, H. F. A governança do setor espacial brasileiro: a AEB no exercício do Centro Estratégico do Sindae. **Revista do Serviço Público**, Brasília, DF, 2019.

ZAPAROLLI, D. Lançamento ainda distante. **Pesquisa FAPESP**, ed. 311, jan. 2022. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/lancamento-ainda-distante/>. Acesso em: 29 ago. 2022.