



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

Paulo Rodrigo **Guirra** Leite, Ten Cel Av

Base Industrial de Defesa e a Projeção do Poder Nacional na Área Espacial

Rio de Janeiro

2022

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

PAULO RODRIGO **GUIRRA** LEITE, Ten Cel Av

Base Industrial de Defesa e a Projeção do Poder Nacional na Área Espacial

Trabalho de conclusão de curso apresentado,
como requisito parcial para aprovação, no
Curso Avançado de Comando e Estado-Maior.
Linha de Pesquisa: Poder Aeroespacial.
Orientador: Eduardo Sebastião Paiva Vidual.

Rio de Janeiro

2022

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo identificar as contribuições da Base Industrial de Defesa (BID) para que as atribuições elencadas na Política Nacional de Defesa (PND) na área espacial projetem o Poder Nacional na corrente década. Para isso, identificou-se as atribuições elencadas na PND para essa projeção, quais destas atribuições projetaram o Poder Nacional na última década, e, das que cumpriram este propósito, tiveram a contribuição da BID. Para tanto, a pesquisa consistiu em uma pesquisa bibliográfica a fim de se buscar o conhecimento necessário na área espacial. Fez-se também uma pesquisa documental para verificar o desempenho da BID relacionado com a contribuição na área espacial. Os resultados obtidos foram submetidos a um processo de validação de caráter qualitativo por meio de comparação com a Teoria Estratégica para o Século XXI, de Yarger, e a Teoria da Tríplice Hélice, proposta por Etzkowitz e Leydesdorff. Da análise dos dados levantados, verificou-se que, das atribuições elencadas na PND, houve projeção de Poder Nacional com a operação de plataforma geoestacionária de telecomunicações e de sensoriamento remoto radar, e, valendo-se da contribuição da BID, com a construção e operação de plataformas espaciais de observação da Terra por sensoriamento óptico. Por fim, conclui-se que as perspectivas para a corrente década de desenvolvimento de um veículo lançador estão incertas diante do pedido de recuperação judicial protocolado pela contratada para fornecimento dos motores foguetes, e que a capacidade da indústria nacional em colaborar com o domínio completo do ciclo de desenvolvimento de plataformas espaciais sustentam expectativas otimistas.

Palavras-chave: base industrial de defesa; poder nacional; política nacional de defesa; espaço.

ABSTRACT

This work aims to identify the Defense Industrial Base (DIB) 's contributions so the attributions enumerated in the National Defense Policy (NDP) in the space area project the National Power in the current decade. For this, it was identified the attributions listed in the NDP for this projection, which of these attributions projected the National Power in the last decade, and, of those that fulfilled this purpose, had the DIB's contribution. Therefore, the investigation consisted of bibliographical research in order to seek the necessary knowledge in the space area. Documentary research was also carried out to verify the DIB's performance related to the contribution in the space area. The results obtained were submitted to a qualitative validation process by comparing with the Strategic Theory for the 21st Century, of Yarger, and the Triple Helix Theory, proposed by Etzkowitz and Leydesdorff. From the analysis of the data collected, it was verified that, from the attributions listed in the NDP, there was projection of National Power with the geostationary telecommunications platform and remote sensing radar operation, and, using the DIB's contribution, with the spatial platforms construction and operation for Earth observation by optical sensing. Finally, it's concluded that the prospects for the current decade of development of a launch vehicle are uncertain in the face of the request for judicial recovery filed by the contracted for the supply of rocket engines, and that the national industry ability to collaborate with the complete domain of the space platform development cycle supports optimistic expectations.

Keywords: *defense industrial base; national power; national defense policy; space.*

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Projeção de Poder Nacional por meio de veículos lançadores.....	25
Tabela 2 – Satélites operados pelo Brasil e os correspondentes veículos lançadores.....	25
Tabela 3 – Características dos satélites operados pelo Brasil.....	26
Tabela 4 – Projeção de Poder Nacional por meio de operação de plataformas espaciais.....	27
Tabela 5 – Projeção de Poder Nacional por meio de incremento de competências associadas a plataformas espaciais	28
Tabela 6 – Soluções inovadoras para as telecomunicações entre os segmentos espacial e terrestre	28
Tabela 7 – Cooperação internacional com vistas a acelerar a aquisição de conhecimento científico e tecnológico.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEB	Agência Espacial Brasileira
AST	Acordo de Salvaguardas Tecnológicas
BID	Base Industrial de Defesa
CBERS	<i>China-Brazil Earth-Resources Satellite</i>
CEA	Centro Espacial de Alcântara
COMAER	Comando da Aeronáutica
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
CSG	<i>Centre Spatial Guyanais</i>
DLR	<i>Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt</i>
FAB	Força Aérea Brasileira
GEOMET	Satélite Geoestacionário de Meteorologia
GOES	<i>Geostationary Operational Environmental Satellite</i>
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
KSC	<i>Kennedy Space Center</i>
LM-4B	Foguete Longa Marcha 4B
METEOSAT	<i>Meteorological Satellites</i>
PESE	Programa Estratégico de Sistemas Espaciais
PMM	Plataforma Multimissão
PNAE	Programa Nacional de Atividades Espaciais
PND	Política Nacional de Defesa
PSLV	<i>Polar Satellite Launch Vehicle</i>
SAR	Satélite de Observação da Terra por Radar
SRR	Sensoriamento Remoto por Radar
SDSC	<i>Satish Dhawan Space Centre</i>
SGDC	Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas
TSLC	<i>Taiyuan Satellite Launch Center</i>
VLC-4	Veículo Lançador Cyclone-4
VLM	Veículo Lançador de Microssatélites
VLS	Veículo Lançador de Satélites

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
1.1	Tema e Problema	8
1.2	Objetivos (Geral e Específicos).....	9
1.2.1	Objetivo Geral	9
1.2.2	Objetivos Específicos	9
1.3	Justificativa do Estudo	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1	Teoria Estratégica para o Século XXI	10
2.2	Teoria da Tríplice Hélice.....	11
3	METODOLOGIA.....	11
4	APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS.....	12
4.1	Busca de uso do espaço por meio de plataformas espaciais.....	12
4.1.1	CBERS-3, CBERS-4 E CBERS-4A	12
4.1.2	AMAZONIA-1	13
4.1.3	SGDC.....	14
4.1.4	SAR.....	15
4.1.5	GEOMET	15
4.2	Busca de acesso ao espaço por meio de veículos lançadores.....	16
4.2.1	Cyclone-4.....	16
4.2.2	VLS-1	17
4.2.3	Cruzeiro do Sul	17
4.2.4	VLM-1	18
4.3	Infraestrutura de lançamento para acesso ao espaço.....	19
4.4	Catálogo de empresas da BID na área espacial.....	20
4.5	Empresas relacionadas com os programas e projetos espaciais.....	21
4.5.1	AEL Sistemas S.A.	21
4.5.2	Avibras Indústria Aeroespacial S.A.	21
4.5.3	Fibraforte Engenharia, Indústria e Comércio Ltda.	22
4.5.4	Omnisys Engenharia Ltda.....	22
4.5.5	Visiona Tecnologia Espacial S.A.	22
4.6	Análise.....	23

4.6.1	Atribuições na PND para projeção de Poder nacional na área espacial	23
4.6.2	Soluções para veículos lançadores de satélites	24
4.6.3	Uso de plataformas espaciais com finalidades de comunicações, observação da terra, vigilância, meteorologia e navegação.....	25
4.6.4	Incremento das competências associadas a plataformas espaciais	27
4.6.5	Soluções inovadoras para as telecomunicações entre os segmentos espacial e terrestre	28
4.6.6	Cooperação internacional com vistas a acelerar a aquisição de conhecimento científico e tecnológico.....	28
4.6.7	Atribuições que projetaram o Poder Nacional na última década que tiveram a contribuição da BID.....	29
4.6.8	Perspectivas de contribuição da BID	31
5	CONCLUSÃO	32
	REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

1.1 Tema e Problema

De acordo com a Escola Superior de Guerra:

A projeção do Poder Nacional pode decorrer naturalmente ou como resultado desejado de uma afirmação de presença no contexto internacional, sendo resultante de manifestações de todas as Expressões do Poder Nacional, tais como projeção cultural, política, econômica, científica-tecnológica, militar e outras. (ESG, 2019, p. 41).

Sendo a Projeção do Poder Nacional resultante da manifestação de todas as suas Expressões, na Política Nacional de Defesa (PND) encontra-se elementos propulsores dessas manifestações, destacando-se aqui a científica-tecnológica e a militar.

Conforme BRASIL (2020b), a PND, que estabelece os objetivos e as diretrizes para o preparo e o emprego da capacitação nacional, com o envolvimento dos setores militar e civil, em todas as esferas do Poder Nacional, foi revista em 2020 pelo Poder Executivo e entregue para análise do Poder Legislativo. Dentro do documento que define essa política, há uma parte dedicada aos objetivos no setor espacial:

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 espacial e terrestre; 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. (BRASIL, 2020b, p. 61).

Dessa forma, a PND esclarece que, para o Brasil projetar seu Poder Nacional voltado para o espaço, cabe à Força Aérea Brasileira (FAB), em conjunto com a Agência Espacial Brasileira (AEB), mobilizar o complexo científico-tecnológico nacional e a Base Industrial de Defesa (BID) para se chegar a esse objetivo.

Dentro deste contexto, o Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), definido pela AEB, elenca quais projetos do Programa Espacial Brasileiro, a serem concluídos até 2021, colocarão o Brasil no cenário internacional da área espacial:

Nessa visão, podemos antever os seguintes projetos estruturantes e mobilizadores, [...]:

- a) Satélites Sino-Brasileiros de Recursos Terrestres (CBERS-3 e 4 e os resultantes do Plano Decenal de Cooperação Espacial);
- b) Satélites de Observação da Terra da série Amazonia (Amazonia-1 e seus sucessores);
- c) Foguetes suborbitais e plataformas de reentrada;
- d) Veículos Lançadores baseados no Programa Cruzeiro do Sul;
- e) Infraestrutura de lançamento para acesso ao espaço (Complexo Espacial de Alcântara - CEA) e serviços de lançamento comerciais (Acordo Brasil-Ucrânia);
- f) Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC);
- g) Satélite de Observação da Terra por Radar (SAR); e
- h) Satélite Geoestacionário de Meteorologia (GEOMET). (BRASIL, 2012b, p. 13).

No entanto, passado o prazo definido no PNAE, o progresso dos projetos elencados encontra-se com realidades distintas. Há os que atingiram a maturidade almejada, como por exemplo os satélites da família CBERS e o SGDC, conforme AEB (2020b), assim como outros que foram encerrados, citando-se o VLS-1 e o Cruzeiro do Sul, de acordo com IAE (2017).

Dessa forma, mesmo com diretrizes claras de programas e responsabilidades que mobilizem o complexo científico-tecnológico nacional e a BID para que o Brasil projete seu Poder Nacional por meio do espaço, surge o seguinte problema de pesquisa: em que medida a Base Industrial de Defesa pode contribuir para que as atribuições elencadas na Política Nacional de Defesa na área espacial projetem o Poder Nacional na corrente década?

1.2 Objetivos (Geral e Específicos)

1.2.1 Objetivo Geral

Identificar as contribuições da Base Industrial de Defesa para que as atribuições elencadas na Política Nacional de Defesa na área espacial projetem o Poder Nacional na corrente década.

1.2.2 Objetivos Específicos

OE1 – Identificar quais são as atribuições elencadas na Política Nacional de Defesa para a Projeção do Poder Nacional na área espacial.

OE2 – Identificar quais destas atribuições projetaram o Poder Nacional na última década.

OE3 – Identificar quais atribuições que projetaram o Poder nacional na última década tiveram a contribuição da Base Industrial de Defesa.

1.3 Justificativa do Estudo

O domínio do espaço por uma Nação por meio de uma indústria capaz de fabricar foguetes potentes, miniaturizar satélites, dominar a tecnologia de veículos lançadores e aperfeiçoar a infraestrutura envolvida torna-o qualificado em projetar o Poder Nacional e obter vantagens decisivas no campo de batalha.

O Brasil está, desde a década de 1960, investindo capital estatal para entrar no restrito grupo de nações que dominam o uso do espaço, contudo mostrou progressos comedidos no desenvolvimento de plataformas espaciais e reveses em desenvolver um foguete nacional capaz de colocar satélites em órbita.

Como é determinado na Política Nacional de Defesa a mobilização da Base Industrial de Defesa como instrumento de projeção do Poder Nacional na área espacial, destacando-se neste trabalho as Expressões de Poder científica-tecnológica e a militar, este estudo possui o propósito de analisar em que medida a BID pode contribuir com esse objetivo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Teoria Estratégica para o Século XXI

Harry Yarger apresentou em sua obra “Teoria Estratégica Para o Século XXI: O Pequeno Livro Sobre Grande Estratégia” uma forma dos Estados-Nações, por meio de seus estrategistas, desenvolverem uma perspectiva e abordagem de definição e seleção de escolhas alternativas em um mundo cada vez mais complexo e em rápida mudança, concentrando-se em “como pensar” em vez de “o que pensar”, requerendo que o profissional estrategista saia da mentalidade de planejamento e adote uma mais adequada para o ambiente estratégico.

O autor apresenta assim a formulação de estratégia como arte e ciência:

[...], a estratégia é a arte e a ciência de desenvolver e usar os poderes políticos, econômicos, sociopsicológicos e militares do estado, de acordo com as orientações políticas, para criar efeitos que protejam ou promovam os interesses nacionais em relação a outros Estados, atores ou circunstâncias. (YARGER, 2006, p. 1, tradução nossa).

Avançando nas relações de formulação e emprego de estratégias nos mais altos níveis de Estado, o autor afirma:

No contexto do Estado, a estratégia é o emprego de instrumentos específicos de poder (políticos/diplomáticos, econômicos, militares e informativos) para alcançar os objetivos políticos do Estado em cooperação ou em concorrência com outros atores

que buscam seus próprios objetivos - possivelmente conflitantes. (YARGER, 2006, p. 5, tradução nossa).

Verifica-se assim a relação direta que o autor faz sobre o uso dos poderes nacionais e o pensamento estratégico no mais alto nível alinhado aos objetivos políticos de um Estado.

2.2 Teoria da Trílice Hélice

O conceito de trílice hélice da inovação foi criado por Etzkowitz e Leydesdorff (1997). Sua abordagem propõe que a produção da inovação é apoiada em três elementos: universidades, empresas e governo. Neste cenário, as universidades são responsáveis pela produção da inovação, tanto pela formação de profissionais qualificados quanto pela pesquisa e desenvolvimento; às empresas cabe a produção de bens e serviços a partir de demandas; e o governo é o regulamentador e fomentador, tanto por meio de programas de incentivo como por reduções de burocracia envolvida.

Etzkowitz e Leydesdorff (1997) caracterizam a dinâmica da inovação num contexto de evolução e interação. Os teóricos sustentam a contribuição crescente entre as esferas pública, privada e acadêmica para o processo de crescimento de conhecimento e inovação. Como uma hélice tripla, o modelo sugere uma interação entre os três elementos, que se movem para promover processos de inovação, com base nas condições locais, as quais fornecem os recursos necessários para formação e operacionalização.

3 METODOLOGIA

Com base no objetivo, a pesquisa é classificada como descritiva, uma vez que se buscará o estabelecimento de relações entre a contribuição da Base Industrial de Defesa e a Projeção do Poder Nacional. A pesquisa consistirá em um estudo exploratório a fim de se buscar o conhecimento necessário na área espacial. Para tal, realizar-se-á uma pesquisa bibliográfica em material publicado disponível. Far-se-á também uma pesquisa documental em fontes oficiais para verificar o desempenho da BID relacionado com a contribuição na área espacial. Essa relação estará limitada à análise de contribuições diretas, sem aprofundamentos nas especificações técnicas entregues aos projetos e programas espaciais, pois não se vislumbra nesse nível de análise o uso de Poder Nacional definido na Teoria de Yarger (2006).

Dessa forma, os resultados obtidos serão submetidos a um processo de validação de caráter qualitativo por meio de comparação com a Teoria Estratégica para o Século XXI, de

Yarger (2006), e a Teoria da Tríplice Hélice, proposta por Etzkowitz e Leydesdorff (1997), com base nos elementos governo e indústria. Encontra-se para esta validação outra limitação, já que o elemento universidade da Teoria da Tríplice Hélice não será analisada neste estudo.

Por fim, os projetos e programas espaciais estudados se limitarão aos do PNAE, por terem sido estabelecidos na década passada como o guia para o Brasil no acesso e uso do espaço. Sendo assim, os produtos do Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE), que conforme BRASIL (2018), veio a ser estabelecido em 2018 sob a coordenação do Comando da Aeronáutica (COMAER) para priorizar as necessidades do Ministério da Defesa e das Forças Armadas, não serão alvo da pesquisa, exceto aqueles que estão em intersecção com o PNAE.

4 APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 Busca de uso do espaço por meio de plataformas espaciais

4.1.1 CBERS-3, CBERS-4 E CBERS-4A

De acordo com o INPE (2018), devido ao bem-sucedido ingresso do Brasil e da China no emergente mercado de imagens de satélites por meio dos CBERS-1 e 2, os países assinaram um acordo em 2002 para continuação do programa com a construção dos satélites CBERS-3 e 4, envolvendo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Academia Chinesa de Tecnologia Espacial.

Em razão das necessidades cada vez maiores de uma cadeia de usuários crescente, fez-se necessário manter o programa de sensoriamento remoto, porém com evolução da capacidade tecnológica. As principais aplicações dos dois novos satélites se referiam às mesmas finalidades dos satélites anteriores: monitoramento agrícola, florestal e ambiental; geologia; cartografia; detecção, localização e estatísticas de incêndios; gerenciamento de acidentes naturais; hidrologia, gerenciamento costeiro e utilização da terra. (RIBEIRO, 2019, p. 194).

Segundo Ribeiro (2019), houve a divisão dos recursos de investimentos para cada país em 50%. Essa partilha de responsabilidades trouxe benefícios ao programa espacial brasileiro ao possibilitar uma maior qualificação de técnicos e especialistas, dotando o INPE de maior capacidade para desenvolvimento de satélites de grande porte e de maior complexidade tecnológica. Outro impacto direto foi o aumento de insumos contratados na indústria nacional, fortalecendo e ampliando sua capacitação.

Conforme o INPE (2018), o CBERS-3 foi lançado a bordo de um veículo lançador chinês Longa Marcha 4B (LM-4B) em 9 de dezembro de 2013, a partir do Centro de

Lançamento de Satélites de Tayuan (TSLC), localizado na província de Shanxi, a 760 km a sudoeste de Pequim. Devido a uma falha de funcionamento do LM-4B, o CBERS-3 não foi posicionado na órbita prevista, resultando em sua reentrada na atmosfera da Terra. O lançamento do CBERS-4, inicialmente previsto para dezembro de 2015, foi antecipado em um ano. O satélite foi lançado com sucesso em 07 de dezembro de 2014, a partir do TSLC, por meio de um LM-4B. Com vida útil projetada para 3 anos, o satélite superou as expectativas e mantém-se até os dias atuais em operação.

A fim de assegurar a continuidade do fornecimento de imagens de observação da Terra para os dois países, Brasil (2016) e China oficializaram, por meio do Decreto nº 8.908, de 22 de novembro de 2016, a intenção de cooperação na construção de mais um satélite da família CBERS.

Assim se deu prosseguimento ao projeto do CBERS-4A. Conforme Ribeiro (2019), adotou-se a mesma estratégia de 50% de divisão de tarefas e investimentos para cada lado, porém com um aumento da vida útil projetada do satélite para 5 anos. Um importante ganho para o Brasil foi a definição de que os trabalhos de montagem, integração e testes do satélite seriam realizados no INPE, o que asseguraria mais capacitação para o Instituto.

De acordo com INPE (2018), o CBERS-4A foi lançado e colocado em órbita com sucesso no dia 20 de dezembro de 2019, pelo foguete LM-4B, a partir do TSLC.

4.1.2 AMAZONIA-1

De acordo com o INPE (2019), o Amazonia-1, primeiro satélite de 3 previstos da Missão Amazonia, possui objetivos associados ao provimento de dados de sensoriamento remoto para monitoramento do meio ambiente, em especial da região amazônica.

Ainda conforme INPE (2019), é o primeiro satélite de observação da Terra completamente projetado, integrado, testado e operado pelo Brasil. Cerca de 60% dos recursos orçamentários destinados à construção do satélite Amazonia-1 foram alocados aos contratos firmados com a indústria nacional para o desenvolvimento e fabricação de subsistemas e equipamentos.

INPE (2019) esclarece também que o projeto também possui o objetivo de validar a Plataforma Multimissão (PMM). Com uma abordagem de desenvolvimento contando com intensa participação das empresas brasileiras do setor espacial, esse sistema foi utilizado pela primeira vez neste satélite, gerando confiabilidade e reduções significativas de prazos e custos para o desenvolvimento de futuras missões de satélites baseados na PMM.

A Plataforma Multimissão (PMM) representa um conceito moderno de arquitetura de satélites, que tem o propósito de reunir em uma única plataforma todos os equipamentos que desempenham funções necessárias à sobrevivência de um satélite, independentemente do tipo de órbita, apontamento, geração de energia, controle térmico, gerenciamento de dados e telecomunicação de serviço. Ou seja, é capaz de atender os requisitos da missão e se adaptar a diferentes cargas úteis. (INPE, 2019, p. 2).

Destaca-se também outros ganhos tecnológicos com a operação do Amazonia-1:

Entre os ganhos tecnológicos que a missão deverá render ao país se destacam a consolidação do conhecimento do Brasil no ciclo completo de desenvolvimento de satélites; o desenvolvimento da indústria nacional dos mecanismos de abertura de painéis solares, o desenvolvimento da propulsão do subsistema de controle de atitude e órbita na indústria nacional e a consolidação de conhecimentos na campanha de lançamento de satélites de maior complexidade. (BRASIL, 2021b, p. 1).

De acordo com Brasil (2021b), o satélite foi lançado no 28 de fevereiro de 2021, a partir do *Satish Dhawan Space Centre (SDSC)*, em Sriharikota, na Índia. Foi colocado em órbita por meio do foguete indiano *Polar Satellite Launch Vehicle (PSLV)*.

4.1.3 SGDC

Para atender os objetivos do Projeto de Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas, conforme Brasil (2012a), foi promulgado o Decreto nº 7.769, de 12 de junho de 2012, dispondo sobre a gestão do planejamento, construção e lançamento do SGDC. Conforme BRASIL (2018), este Projeto foi integrado ao rol de produtos do PESE, que está a cargo do COMAER.

Nesse contexto, de acordo com TELEBRAS (2022), criou-se a Visiona, uma joint-venture entre a Embraer Defesa & Segurança e a Telebras, voltada para a integração de sistemas espaciais. A um investimento total de R\$ 2,78 bilhões do Governo Federal, a Visiona contratou a empresa francesa *Thales Alenia Space* para construir o satélite, e a também francesa *Arianespace* para colocá-lo em órbita com o foguete Ariane V, a ser lançado a partir do *Centre Spatial Guyanais (CSG)*, em Kourou, Guiana Francesa.

Lançado no dia 4 de maio de 2017, conforme TELEBRAS (2022), o SGDC é o primeiro totalmente operado e controlado pela administração federal, em uma parceria entre a Telebras e os Ministérios da Ciência, Tecnologia, Inovações e do Ministério da Defesa, e concebido exclusivamente para a transmissão de dados em alta velocidade e qualidade na banda Ka, cobrindo todo o Território Nacional, e na banda X, que corresponde a 30% da capacidade do satélite, para uso exclusivo das Forças Armadas, assegurando a defesa e soberania nacionais.

Conforme determinado também no Decreto nº 7.769, coube à AEB a coordenação, monitoramento e avaliação dos resultados do plano de absorção e transferência de tecnologia. Em acordo firmado entre a AEB e a empresa *Thales* em 2015, conforme AEB (2020a), foram selecionadas, por meio de edital, seis empresas para participarem do plano de absorção e transferência das tecnologias do SGDC, o que possibilitou que aprendessem a desenvolver os próprios projetos, expandindo a participação no mercado espacial não só no Brasil, mas também como exportadoras dos produtos. Nesta ocasião, engenheiros, técnicos e outros profissionais tiveram a oportunidade de aprender *in loco* na França tanto a teoria como exercitar na prática.

4.1.4 SAR

De acordo com Brasil (2012b), espera-se de resultados e impactos do projeto Satélite de Observação da Terra por Radar a complementação da capacidade de observação do território nacional a partir do espaço, independente das condições climáticas.

Dessa forma, definiram-se os seguintes objetivos estratégicos:

- a) ampliar a capacidade e autonomia do país em observação da Terra;
- b) tornar a indústria nacional tecnologicamente mais competente e competitiva nos mercados interno e externo; e
- c) estimular a inovação como o desenvolvimento de satélites com sistema de radar. (BRASIL, 2012b, p. 25).

Encarregando-se de sua responsabilidade definida na PND, a FAB, por meio do PESE, criou o projeto Lessonia. De acordo com BRASIL (2018), o projeto Lessonia abarca uma constelação de satélites não-geoestacionários de observação da terra por sensoriamento remoto por radar (SRR).

Em 25 de maio de 2022, foram lançados dois satélites do projeto Lessonia. Conforme FORÇA AÉREA (2022), os satélites foram contratados e adquiridos da empresa finlandesa *Iceye*, em 2020, com recursos do orçamento do Ministério da Defesa, e desenvolvidos e fabricados ao longo do ano de 2021.

Ainda de acordo com FORÇA AÉREA (2022), os dois satélites de SRR, denominados Carcará I e Carcará II, foram lançados por meio do foguete Falcon 9, da empresa norte-americana *SpaceX*, a partir do *Kennedy Space Center* (KSC), em Cabo Canaveral, nos Estados Unidos (EUA).

4.1.5 GEOMET

Conforme Brasil (2012b), a aplicação do projeto do Satélite Meteorológico Brasileiro GEOMET é a produção de imagens da atmosfera terrestre a partir do espaço para gerar dados indispensáveis aos sistemas de previsão do tempo. O PNAE espera os seguintes resultados e impactos para o projeto GEOMET: “redução da dependência estrangeira na obtenção de informações meteorológicas sobre o território nacional; e ampliação da capacitação tecnológica da indústria nacional no segmento de satélites geostacionários.” (BRASIL, 2012b, p. 18).

Segundo Brasil (2012b), estimava-se em 2018 o GEOMET estar operacional. Contudo, o projeto não prosseguiu em sua programação. Não foram encontradas evidências de iniciação do projeto e as consequentes definições de requisitos, de cronograma e de arquitetura industrial, passos essenciais para o lançamento de um satélite.

Conforme descrito por Mileski (2014), o Brasil conta com o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), ligado ao INPE, e com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), subordinado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para receber dados, processá-los e disponibilizar previsões meteorológicas para os usuários. No caso dos dados referentes à observação da atmosfera a partir do espaço, envolvidos na produção de previsões meteorológicas pelo sistema de computação do CPTEC, são oriundos dos satélites norte-americanos da série GOES e europeus METEOSAT.

Mileski (2014) relata um caso ilustrativo da dependência brasileira quando um GOES-10, operado pela agência norte-americana Administração Nacional do Oceano e Atmosfera (NOAA), foi desativado em 2010. As imagens geradas da América do Sul, antes a cada 15 minutos por este satélite, passaram a ser geradas a cada 30 minutos pelo seu sucessor, o GOES-12. Mileski (2014) também complementa o caso ao relatar que os satélites da série GOES eventualmente são reposicionados para atenderem necessidades dos EUA de monitoramento de tornados, furacões ou tempestades severas, reduzindo a frequência de imageamento de sua área inicial de cobertura.

4.2 Busca de acesso ao espaço por meio de veículos lançadores

4.2.1 Cyclone-4

De acordo com Brasil (2012b), o projeto Veículo Lançador Cyclone-4 (VLC-4) possuía os objetivos estratégicos de assegurar ao país capacidade de acesso autônomo ao espaço para sistemas de grande porte, por meio de empresa binacional Alcântara Cyclone Space, constituída

por Brasil e Ucrânia, e ingresso no restrito mercado mundial de lançamentos comerciais de satélites.

Contudo, essas expectativas não se concretizaram por questões de viabilidade comercial, levando o governo brasileiro a promulgar uma denúncia, por meio do Decreto nº 8.494, de 24 de julho de 2015. Conforme Brasil (2015), verificou-se, ao longo da execução do Tratado sobre Cooperação de Longo Prazo na Utilização do VLC-4 no Centro de Lançamento de Alcântara, a ocorrência de desequilíbrio na equação tecnológico-comercial que justificou a constituição da parceria entre a República Federativa do Brasil e a Ucrânia na área do espaço exterior. Tal denúncia teve por consequência a extinção da empresa binacional, por meio da Lei nº 13.814, de 17 de abril de 2019, e, por conseguinte, o encerramento do projeto.

4.2.2 VLS-1

Concomitante aos eventos do projeto VLC-4, de acordo com Brasil (2012b), o país buscou dotar-se de capacidade de acesso ao espaço com meios e recursos próprios e tornar a indústria nacional tecnologicamente mais competente, inovadora e competitiva nos mercados interno e externo por meio do projeto Veículo Lançador de Satélites VLS-1, a serem tocadas pelo Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) e AEB.

Brasil (2012b) programou, para os anos 2013 a 2015, três voos para o desenvolvimento completo do projeto. Entretanto, IAE (2017) fundamenta que diante de um quadro de repasses de recursos financeiros em torno de 20% do previsto ao longo dos anos do projeto, o plano de desenvolvimento do VLS-1, estabelecido pós-acidente de 2003, ficou defasado e exigiu adequações.

Nesse processo [de adequações], subsistemas críticos que já estavam confeccionados tornaram-se obsoletos ou perderam o prazo de validade (caso dos itens pirotécnicos, por exemplo). Para complementar, as redes elétricas do VLS-1, contratadas a uma importante empresa do setor aeroespacial brasileiro, não obtiveram êxito nos testes de qualificação para voo, realizados nos laboratórios do IAE, levando à interrupção do contrato. (IAE, 2017, p. 65).

Por fim, o PNAE não previa recursos para o VLS-1 a partir de 2016. Diante desse contexto, o IAE e a AEB decidiram pela descontinuidade do Projeto VLS-1.

4.2.3 Cruzeiro do Sul

Apresentado em 2005, o IAE (2017) propôs no Programa Cruzeiro do Sul o desenvolvimento gradativo de veículos maiores, partindo do VLS-1. A proposta contemplava

os seguintes veículos lançadores de satélites: VLS-Alfa, VLS-Beta, VLS-Delta, VLS-Epsilon e VLS-Gama. Havia também no Programa a contemplação do uso de propulsão líquida, que contaria com consultoria russa. O projeto do VLS-Alfa foi iniciado, mas acabou interrompido pela ausência de recursos. IAE (2017) exemplifica que no plano de investimentos constante no PNAE estava previsto para o ano de 2013 a aplicação de cento e doze milhões de reais, contudo, menos de 20% desse total foram alocados naquele ano, levando à paralisação dos projetos VLS-Alfa e VLS-Beta. Situação esta que se mantém até os dias atuais, culminando com a paralisação de todo o Programa.

4.2.4 VLM-1

Com o encerramento dos projetos VLC-4 e VLS-1, e a paralisação do Programa Cruzeiro do Sul, buscou-se uma perspectiva mais factível em termos de orçamento e complexidade técnica para acesso ao espaço por meio do mercado de lançamentos de microssatélites.

Para tal, visando à colocação em órbita de microssatélites com massa de até 150 kg, Brasil (2012b) criou o Programa Veículo Lançador do Microssatélites (VLM-1), com seguintes objetivos estratégicos:

- a) dotar o país de capacidade de acesso ao espaço, com meios e recursos próprios;
- b) explorar nicho de mercado para lançamentos comerciais de microssatélites; e
- c) tornar a indústria nacional tecnologicamente mais competente, inovadora e competitiva nos mercados interno e externo. (BRASIL, 2012b, p. 28).

IAE (2017) definiu a arquitetura do VLM-1 em torno de uma configuração de três estágios com dois motores S50 e um motor S44 para colocação da carga útil na órbita desejada, particionando-se o desenvolvimento do projeto com as qualificações dos motores S50 e S44, nesta ordem, em parceria com o Centro Aeroespacial Alemão (DLR).

Em dezembro de 2016, conforme IAE (2017), foi firmado um contrato com a empresa Avibras para o fornecimento de 6 motores S50, e em 2017 foram intensificadas as discussões técnicas com o DLR, objetivando a definição de requisitos em nível de sistema do veículo VS-50, visando à qualificação em voo do motor S50, das redes elétricas, do sistema de navegação, guiamento e controle e do sistema de atuação da tubeira móvel.

A fase mais recente de desenvolvimento do S50 ocorreu em outubro de 2021, com ensaio de tiro em banco do motor. Conforme AEB (2021b), os testes, que ocorreram no IAE, foram bem-sucedidos. Em uma queima de 84 segundos, foram verificados curva de empuxo,

pressão, deformação, vibração e temperatura do motor, sendo os resultados considerados excelentes.

Conforme Zaparolli (2022), o motor S50 passará por outro ensaio de tiro em banco no segundo semestre de 2022. Se novamente aprovado, estará pronto para equipar o foguete VS-50, com lançamentos previstos para 2023 e 2024. Zaparolli (2022) ainda esclarece que os dois voos desse foguete serão importantes para o processo de qualificação de sistemas que farão parte do VLM-1, cujo 1º voo está planejado para 2025, a partir da Torre Móvel de Integração do Centro Espacial de Alcântara (CEA).

4.3 Infraestrutura de lançamento para acesso ao espaço

Sem ritmo de lançamentos durante a busca pelo acesso ao espaço por meio de veículos lançadores, a infraestrutura de solo do CEA para apoio a estas atividades ficou com o seu potencial reprimido, restando apenas, no curto prazo, a expectativa para os voos do ciclo de desenvolvimento do VLM-1.

Diante deste cenário, o governo brasileiro decidiu pela aplicação dessa infraestrutura para o fim a que se destina por meio de exploração comercial. O primeiro passo para viabilizar esta intenção foi dado com a celebração de Acordo de Salvaguardas Tecnológicas (AST) com os Estados Unidos, por meio do Decreto nº 10.220, de 5 de fevereiro de 2020.

Conforme BRASIL (2020a), o AST possui o objetivo de:

[...] evitar o acesso ou a transferência não autorizados de tecnologias relacionadas com o lançamento, a partir do Centro Espacial de Alcântara, de Veículos de Lançamento dos Estados Unidos da América e de Espaçonaves dos Estados Unidos da América, da República Federativa do Brasil ou Estrangeiras, por meio de Veículos de Lançamento dos Estados Unidos da América ou de Veículos de Lançamento Estrangeiros que incluam ou transportem qualquer equipamento que tenha sido autorizado para exportação pelo Governo dos Estados Unidos da América. (BRASIL, 2020a, p. 3).

De acordo com FORÇA AÉREA (2021), o AST mostra-se imprescindível para que o CEA ingresse no mercado global de lançamentos de cargas ao espaço, em que aproximadamente 80% dos equipamentos espaciais do mundo possuem algum componente norte-americano. FORÇA AÉREA (2021) também esclarece que este tipo de Acordo é uma prática do mercado espacial de proteção aos proprietários das tecnologias envolvidas, e visa ao estabelecimento de um compromisso mútuo entre os países signatários, a fim de proteger suas tecnologias e patentes contra uso ou cópia não autorizados.

A fase mais avançada desse processo de viabilização de uso do CEA ocorreu em abril de 2021. FORÇA AÉREA (2021) destacou a divulgação das empresas, nacionais e

internacionais, selecionadas por meio de Chamamento Público com interesse em realizar operações de lançamentos de veículos espaciais não militares:

- a) para operar no Sistema de Plataforma VLS: *Hyperion* (EUA);
- b) para a Plataforma Universal, área suborbital: *Orion AST* (EUA);
- c) na área do Perfilador de Vento: *C6 Launch* (Canadá); e
- d) para atuar a partir de aeronaves com decolagem do aeroporto de Alcântara: *Virgin Orbit* (EUA).

4.4 Catalogação de empresas da BID na área espacial

Definida por BRASIL (2021a, p. 3) como “um conjunto de indústrias e empresas organizadas em conformidade com a legislação brasileira, que participam de uma ou mais das etapas de pesquisa, desenvolvimento, produção, distribuição e manutenção de produtos de defesa”, a BID foi catalogada pelo Ministério da Defesa, por meio do Guia de Empresas e Produtos de Defesa, com o intuito de divulgação de Produtos Estratégicos de Defesa / Produtos de Defesa das empresas credenciadas pelo Órgão, em conformidade com a Lei nº 12.598/12, de 21 de março de 2012, que estabelece normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa e dispõe sobre regras de incentivo à área estratégica de defesa, de forma ordenada por Bens, Serviços e Informações.

Contudo, verifica-se que na atual edição do Guia há apenas três empresas catalogadas quando se trata de produtos espaciais. A AEB (2021a, p. 3), tendo “como objetivo principal apresentar, de forma constante e frequente, conteúdos alinhados com as diretrizes do Programa Espacial Brasileiro”, apresentou o Catálogo da Indústria Espacial Brasileira.

A 2ª Edição do Catálogo da Indústria Espacial Brasileira visa a manter atualizada a base industrial nacional, além de facilitar a inserção dessas empresas no cenário internacional e a divulgação de seus principais produtos e serviços. Por meio deste Catálogo, também são apresentadas as potencialidades nacionais, facilitando a prospecção de mercados e de oportunidades de negócios no Brasil e no exterior. (AEB, 2021a, p. 3).

De acordo com AEB (2021a), as empresas catalogadas neste documento atuam nas partes a montante (*upstream*) e a jusante (*downstream*) da cadeia produtiva do setor espacial. Estão classificadas em sete principais áreas de atuação: lançadores; satélites; serviços; *software*; *hardware*; infraestrutura; e aplicações.

O Catálogo da Indústria Espacial Brasileira, confeccionado pela AEB, vem a suplantiar a carência que há no Guia de Empresas e Produtos de Defesa quando se trata da indústria voltada para a área espacial. Conforme AEB (2021a), o Catálogo da AEB classifica 65 empresas neste

ramo, e publica informações sobre o principal polo de concentração das empresas, o Parque Tecnológico São José dos Campos e o Cluster Aeroespacial Brasileiro, como forma de incentivar a proliferação de ambientes similares em todo o país.

4.5 Empresas relacionadas com os programas e projetos espaciais

Destaca-se nesta parte as principais empresas envolvidas com os programas e projetos espaciais definidos no PNAE.

4.5.1 AEL Sistemas S.A.

AEB (2021a, p. 22) define a AEL sistemas como uma empresa “dedicada ao projeto, desenvolvimento, fabricação, manutenção e suporte logístico de avançados sistemas eletrônicos, para aplicação em plataformas terrestres, marítimas e aeroespaciais”, e a classifica na atuação em satélites, *softwares* e serviços.

Destaca-se no Catálogo da Indústria Espacial Brasileira a experiência da empresa na colaboração ao INPE no desenvolvimento dos satélites da família CBERS com o fornecimento de todo o sistema de *power supply* e as soluções fornecidas para o satélite Amazonia-1.

Por fim, AEB (2021a) saliente a experiência internacional da empresa:

Considerada um centro de excelência em soluções de defesa, a AEL faz parte da *ELBIT Systems*, Grupo Israelense entre os líderes mundiais em Defesa e Segurança pública. Com isso a empresa consegue agregar as melhores tecnologias mundiais, à experiência acumulada e ao conhecimento das necessidades do mercado, oferecendo soluções integradas completas em diferentes sistemas e em variadas plataformas, otimizando a capacidade operacional e eficiência das missões. (AEB, 2021a, p. 22).

4.5.2 Avibras Indústria Aeroespacial S.A.

A Avibras é definida por AEB (2021a) como uma empresa que desenvolve tecnologias críticas na área espacial para emprego em veículos lançadores e suborbitais, tais como propulsores sólidos, eletrônica embarcada e equipamentos em apoio às operações de lançamento.

Contratada em dezembro de 2016 pelo IAE para o fornecimento de 06 motores S50, a Avibras se tornou a mais relevante empresa para o projeto VLM-1. Com o sucesso do ensaio de tiro em banco do primeiro motor em outubro de 2021, as expectativas de evolução do desenvolvimento permaneciam conforme o planejado, como o segundo ensaio para o segundo

semestre de 2022, as demais fases para equipamento do foguete VS-50 com o motor S50, e as qualificações em voo.

Contudo, de acordo com SÃO PAULO (2022), em março de 2022, a empresa protocolou junto à Justiça Federal um pedido de recuperação judicial alegando redução drástica das exportações, correspondente a 85% das suas receitas, em decorrência dos efeitos econômicos advindos das medidas de combate à pandemia da COVID-19. Em mesmo ato, ela informou ter reduzido em aproximadamente 30% a quantidade de colaboradores de seus quadros.

Tal fato traz ao Programa VLM-1 incertezas da empresa ser capaz de fornecer conforme planejado os cinco motores S50 remanescentes do contrato firmado com o IAE.

4.5.3 Fibraforte Engenharia, Indústria e Comércio Ltda.

AEB (2021a) classifica a empresa Fibraforte na atuação de satélites e *hardwares*, e a define com competências para atuar no desenvolvimento de subsistemas estruturas e propulsão, equipamentos de suporte, e capacidade para executar todas as atividades dos ciclos de vida do desenvolvimento, desde a concepção à fabricação dos modelos de voo.

Os principais produtos desenvolvidos, conforme AEB (2021a), foram voltados para os satélites da família CBERS e para a Plataforma Multimissão do Amazonia-1, com colaborações em estruturas, parte mecânica de geradores solares, subsistemas de propulsão e sistemas elétricos e de pressurização.

4.5.4 Omnisys Engenharia Ltda.

Conforme AEB (2021a), a Omnisys é classificada na atuação de satélites, *hardwares*, *softwares* e serviços, e está envolvida nos mercados civil e militar nos segmentos de defesa, segurança, espacial, aeroespacial e científico.

“A empresa fornece equipamentos embarcados para os satélites dos programas espaciais CBERS e PMM, e equipamentos de solo para os Centros de Lançamento de Alcântara e da Barreira do Inferno.” (AEB, 2021a, p. 110).

Tratando-se de produtos voltados para satélites, AEB (2021a) destaca que a empresa contribuiu com a família CBERS e com a PMM em subsistemas de transmissão de imagens, de coleta de dados e com computadores de controle de órbita e atitude.

4.5.5 Visiona Tecnologia Espacial S.A.

AEB (2021a) classifica a Visiona na atuação em satélites, serviços, *software* e aplicações. Também a define como uma empresa com portfólio de produtos e serviços focados no desenvolvimento de projetos e integração de sistemas espaciais, de produtos e serviços de sensoriamento remoto e telecomunicações por satélite, bem como aerolevanteamento SAR.

Tendo por origem o papel viabilizador do SGDC, após ter cumprido essa missão, a empresa detém o conhecimento para colaborar em projetos de plataformas espaciais, de acordo com AEB (2021a), com a oferta de desenvolvimento de nano e microssatélites, de subsistemas de controle de órbita e atitude de satélites, e subsistemas de gestão de dados de bordo, dentre outros.

4.6 Análise

4.6.1 Atribuições na PND para projeção de Poder nacional na área espacial

A Projeção do Poder Nacional é resultante da manifestação de todas as suas Expressões. Na área espacial, destacou-se neste estudo a relação com a manifestação das Expressões de Poder científica-tecnológica e militar. Sendo assim, na Política Nacional de Defesa, foi determinado à Força Aérea Brasileira, em conjunto com a Agência Espacial Brasileira, utilizar como instrumentos manifestadores dessas Expressões todo o complexo científico-tecnológico nacional e a interação com a Base Industrial de Defesa para atender as atribuições elencadas em seu conteúdo.

Dessa forma, para responder ao objetivo específico nº 1 deste trabalho, “identificar quais são as atribuições elencadas na Política Nacional de Defesa para a Projeção do Poder Nacional na área espacial”, encontrou-se quatro:

- 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 espacial e terrestre; 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. (BRASIL, 2020b, p. 61).

A fim de se responder o objetivo específico nº 2, “identificar quais destas atribuições projetaram o Poder Nacional na última década”, analisou-se separadamente essas atribuições.

4.6.2 Soluções para veículos lançadores de satélites

Verifica-se nesta incumbência que o foco está em viabilizar um meio de acesso ao espaço para colocação de satélites em órbita. Neste contexto, buscou-se uma parceria internacional com a Ucrânia, criando-se a empresa binacional Alcântara Cyclone *Space*, a fim de gerir o projeto Veículo Lançador Cyclone-4.

Contudo, observou-se, durante a execução do Tratado sobre Cooperação de Longo Prazo na Utilização do VLC-4 no Centro de Lançamento de Alcântara, a ocorrência de desequilíbrio na equação tecnológico-comercial que justificou a constituição da parceria entre os países, levando o governo brasileiro a promulgar uma denúncia em julho de 2015, culminando na extinção de empresa em 2019 e ao consecutivo encerramento do projeto.

Concomitante aos eventos do VLC-4, os dados apresentados neste trabalho mostraram que coube ao Estado, representado pela Agência Espacial Brasileira e pela Força Aérea Brasileira, por meio do Instituto de Aeronáutica e Espaço, trabalhar em conjunto com a indústria nacional para desenvolver um veículo lançador. O VLS-1 era o projeto que no início da década anterior estava em curso para atender este objetivo.

Desde então, os dados levantados evidenciaram que o planejamento de desenvolvimento do projeto ficou prejudicado pelo motivo de repasses financeiros em torno de 20% do pretendido. Tal fato acarretou defasagem tecnológica do projeto, haja vista ele ter sido estabelecido após o acidente de 2003, e as necessidades de adequações de subsistemas críticos que se tornaram obsoletos ou que perderam a validade não foram atendidas. O repasse abaixo do previsto também não permitiu que voos de desenvolvimento se concretizassem. Houve ainda o fato de a indústria nacional não atender os critérios exigidos em contrato de fornecimento de redes elétricas. Por fim, sem previsão no PNAE de recursos a partir de 2016, o IAE e a AEB decidiram pelo encerramento do projeto.

Esta ação inevitavelmente prejudicou o Programa Cruzeiro do Sul, já que seus veículos lançadores, projetados para gradativamente crescerem em tamanho e capacidade, eram baseados a partir do VLS-1. Considera-se também o fato de a mesma restrição de recursos que o VLS-1 sofreu também foi aplicada ao Programa, resultando em sua paralisação que perdura até o momento.

O encerramento dos projetos VLC-4 e VLS-1 e a paralisação do Programa Cruzeiro do Sul foram determinantes para se adequar o projeto de um veículo lançador a uma perspectiva mais factível em termos de orçamento e complexidade técnica, visando-se dessa forma ao mercado de lançamento de microsatélites. Para tal, criou-se o Programa Veículo Lançador do

Microsatélites (VLM-1), com o diferencial da cooperação internacional com o Centro Aeroespacial Alemão.

O IAE contratou a Avibras como fornecedora dos motores foguetes S50 para a fase desenvolvimento dos dois primeiros estágios do veículo. O sucesso do ensaio em tiro em banco do motor S50, ocorrido em outubro de 2021, marcou o bom andamento do planejamento. Contudo, as etapas seguintes de testes e voos de qualificação do foguete VS-50, a ser equipado com o motor S50, estão com perspectivas incertas diante do pedido de recuperação judicial protocolado pela Avibras junto à Justiça Federal em março de 2022.

Observa-se na tabela 1 que o Brasil não conseguiu projetar seu Poder Nacional na área espacial na última década quando se trata de soluções para veículos lançadores de satélites para uso de plataformas espaciais, e as perspectivas para ter essa capacidade estão incertas diante do desenvolvimento do VLM-1.

Tabela 1 – Projeção de Poder Nacional por meio de veículos lançadores.

Projeto	Contribuiu para Projeção de Poder Nacional?
VLC-4	Não
VLS-1	Não
Cruzeiro do Sul	Não
VLM-1	Não

Fonte – O autor.

Ocorre que mais afastado de expressar Poder Nacional está o país nesse quesito, pois as soluções para colocar em órbita plataformas espaciais que atendam as demandas da Defesa e dos demais órgãos governamentais foram resolvidas em contratações de empresas estrangeiras, conforme descrito na tabela abaixo:

Tabela 2 – Satélites operados pelo Brasil e os correspondentes veículos lançadores.

Satélites	Ano de lançamento	Veículo Lançador	Nacionalidade do Veículo	Centro de Lançamento
CBERS-4	2014	LM-4B	China	TSLC
SGDC	2017	Ariane V	França	CSG
CBERS-4A	2019	LM-4B	China	TSLC
AMAZONIA-1	2021	PSLV	Índia	SDSC
CARCARÁ I e II	2022	Falcon 9	EUA	KSC

Fonte – O autor.

4.6.3 Uso de plataformas espaciais com finalidades de comunicações, observação da terra, vigilância, meteorologia e navegação.

Os dados levantados permitem inferir que, apesar do insucesso brasileiro em ser autônomo no acesso ao espaço por meio de veículos lançadores, quando se trata de operação de plataformas espaciais, os avanços foram relevantes.

A tabela abaixo apresenta as características dos satélites dos projetos do PNAE que foram colocados em órbita:

Tabela 3 – Características dos satélites operados pelo Brasil.

Satélites	Finalidade	Método	Sensor	Nacionalidade do fabricante
CBERS-4	Observação da Terra	Sensoriamento remoto	Óptico	Brasil / China
SGDC	Telecomunicações	---	---	França
CBERS-4A	Observação da Terra	Sensoriamento remoto	Óptico	Brasil / China
AMAZONIA-1	Observação da Terra	Sensoriamento remoto	Óptico	Brasil
CARCARÁ I e II	Observação da Terra	Sensoriamento remoto	Radar	Finlândia

Fonte – O autor.

De acordo com a tabela 3, há a predominância de satélites de observação da Terra para sensoriamento remoto do território brasileiro. Esse cenário vai ao encontro dos objetivos e das diretrizes da PND em BRASIL (2020b) para o preparo e o emprego da capacitação nacional, com o envolvimento dos setores militar e civil, e alinha-se com a Teoria Estratégica de Yarger (2006) de usar poderes do Estado de acordo com as orientações políticas, para criar efeitos que protejam ou promovam os interesses nacionais em relação a outros Estados, atores ou circunstâncias.

Semelhante análise pode ser feita em relação ao SGDC, pois, ao ser o primeiro satélite de telecomunicações totalmente operado e controlado pela administração federal, veio a permitir ao Brasil soberania na segurança das informações, tanto para aplicações civis (banda Ka) quanto militares (banda X), com cobertura em todo o território nacional.

Por outro lado, sem evidências de iniciação do Projeto GEOMET, o Brasil permanece dependente dos operadores dos satélites norte-americanos da série GOES e europeus METEOSAT para que o CPTEC e o INMET produzam os produtos meteorológicos tão necessários aos usuários nacionais. Tratando-se de plataformas espaciais para aplicação em navegação, não foram encontrados no PNAE programas ou projetos que viessem a suplantar essa dependência, tampouco ações no país voltadas para se buscar a soberania nacional neste quesito.

Dessa forma, verifica-se na tabela 4 que o Brasil não foi capaz de expressar Poder Nacional ao buscar soberania no uso de plataformas espaciais com a finalidade de meteorologia

e navegação, contudo conseguiu projetar Poderes Nacionais com plataformas voltadas para comunicações, observação da terra e vigilância por meio de sensoriamento remoto.

Tabela 4 – Projeção de Poder Nacional por meio de operação de plataformas espaciais.

Projeto	Contribuiu para Projeção de Poder Nacional?
CBERS-4	Sim
SGDC	Sim
CBERS-4A	Sim
AMAZONIA-1	Sim
LESSONIA	Sim
GEOMET	Não
PLATAFORMAS DE NAVEGAÇÃO	Não

Fonte – O autor.

4.6.4 Incremento das competências associadas a plataformas espaciais

Quando se verifica a disponibilização de serviços de sensoriamento remoto por meios de plataformas espaciais para atender a demanda nacional, as competências associadas ao projeto, à fabricação e à integração destas plataformas beneficiaram-se significativamente com os projetos da série CBERS.

A parceria com a China, com divisão equalitária de investimentos e responsabilidades, permitiu ao INPE uma maior qualificação de técnicos e especialistas, capacitando-se em montagem, integração e testes de satélites de grande porte e de maior complexidade tecnológica que usam sensores ópticos.

Essas capacitações do INPE se traduziram no primeiro satélite de observação da Terra completamente projetado, integrado, testado e operado pelo Brasil, o Amazonia-1, contando com cerca de 60% dos recursos orçamentários destinados à construção do satélite alocados aos contratos firmados com a indústria nacional para o desenvolvimento e fabricação de subsistemas e equipamentos.

Tratando-se ainda de incrementação de competências, a validação no Amazonia-1 da Plataforma Multimissão, cujo propósito é o de atender a diversos requisitos de missão e se adaptar a diferentes cargas úteis, gerou confiabilidade e reduções significativas de prazos e custos para futuras missões de satélites nacionais.

Voltando-se a análise para os outros satélites em operação, o SGDC e os Carcará I e II, vê-se uma inconsistência no incremento de capacidades, haja vista que a fabricação destas plataformas foi conduzida por contratação direta de empresas estrangeiras. Uma aproximação

a esse incremento está associada ao plano de absorção e transferência de tecnologias do SGDC para empresas brasileiras selecionadas em edital da AEB.

Tabela 5 - Projeção de Poder Nacional por meio de incremento de competências associadas a plataformas espaciais.

Competência a ser incrementada	Método	Sensor	Contribuiu para Projeção de Poder Nacional?
Observação da Terra	Sensoriamento remoto	Óptico	Sim
Observação da Terra	Sensoriamento remoto	Radar	Não
Telecomunicações	---	---	Não
Meteorologia	---	---	Não
Navegação	---	---	Não

Fonte – O autor.

4.6.5 Soluções inovadoras para as telecomunicações entre os segmentos espacial e terrestre

Esta atribuição na PND associa-se ao SGDC, por ser o primeiro satélite operado e controlado totalmente pelo Brasil, e ser projetado exclusivamente para a transmissão de dados em alta velocidade e qualidade, com cobertura de todo o território nacional para uso dual, ou seja, na banda Ka, para aplicações civis, e na banda X, de uso exclusivo das Forças Armadas.

Tabela 6 - Soluções inovadoras para as telecomunicações entre os segmentos espacial e terrestre

Projeto	Contribuiu para Projeção de Poder Nacional?
SGDC	Sim

Fonte – O autor.

4.6.6 Cooperação internacional com vistas a acelerar a aquisição de conhecimento científico e tecnológico.

A cooperação internacional foi uma via buscada pelo Brasil para a aceleração da aquisição de conhecimento científico e tecnológico.

Na área de veículos lançadores, ocorreu a malsucedida parceria com a Ucrânia no projeto VLC-4. Já a parceria do IAE com o Centro Aeroespacial Alemão para o desenvolvimento do projeto VLM-1, até o momento, mostrou-se proveitosa com o êxito dos testes de tiro em banco do motor foguete S50, sem, contudo, ainda contribuir para projeção de Poder Nacional.

Quanto à infraestrutura de lançamento, a exploração comercial do CEA foi o meio encontrado para utilização do Centro enquanto os lançamentos de veículos nacionais não se

concretizam. A celebração do Acordo de Salvaguardas Tecnológicas com os EUA foi o instrumento que viabilizou essa intenção, e o chamamento público realizado pela AEB mostrou que há interesse internacional no uso das instalações do CEA. Mesmo sem a concretização da contribuição do CEA em projetar Poder Nacional, os passos necessários para isto ocorrer estão devidamente estruturados, gerando expectativas otimistas.

Em relação a plataformas espaciais, a profícua cooperação entre Brasil e China foi a que trouxe mais benefícios de conhecimento científico e tecnológico para o ciclo de desenvolvimento de satélites de observação da Terra que usam sensores ópticos. O Amazonia-1 é a materialização desse domínio científico-tecnológico pelo Brasil.

Quanto a satélites de sensoriamento remoto radar e de telecomunicações, não há uma caracterização de cooperação internacional, tratando-se majoritariamente de relações comerciais, complementada com a transferência de tecnologias do SGDC para empresas brasileiras selecionadas em edital da AEB.

Tabela 7 - Cooperação internacional com vistas a acelerar a aquisição de conhecimento científico e tecnológico.

Área	Projeto	País parceiro	Contribuiu para Projeção de Poder Nacional?
Veículos lançadores	VLC-4	Ucrânia	Não
Veículos lançadores	VLM-1	Alemanha	Não
Infraestrutura de lançamento	CEA	Multinacional	Não
Satélite de sensoriamento remoto óptico	CBERS 4 e 4A	China	Sim
Satélite de sensoriamento remoto radar	LESSONIA	Finlândia	Não
Satélite de telecomunicações	SGDC	França	Não

Fonte – O autor.

4.6.7 Atribuições que projetaram o Poder Nacional na última década que tiveram a contribuição da BID.

Ao ser respondido o objetivo específico nº 2, deduz-se que a projeção de Poder Nacional do Brasil na área espacial na última década ocorreu com a construção e a operação de plataformas espaciais de sensoriamento remoto óptico, e com a operação de plataformas de sensoriamento remoto radar, ambas proporcionando o monitoramento e vigilância do território nacional; e houve projeção também com a operação de plataforma geoestacionária que garante a soberania nacional nas telecomunicações via satélite.

Dentro desse contexto, passa-se a responder o objetivo específico nº 3, “identificar quais atribuições que projetaram o Poder nacional na última década tiveram a contribuição da Base Industrial de Defesa”.

Os satélites de monitoramento remoto ópticos foram os que receberam contribuições relevantes da BID. Na construção dos satélites CBERS-4 e CBERS-4A, a partilha de investimentos e responsabilidades com a China possibilitou o aumento de insumos contratados na indústria nacional, fortalecendo e ampliando sua capacitação. Empresas como a AEL, Fibraforte e Omnisys, por exemplo, contribuíram na construção destes satélites com sistema de *power supply*, desenvolvimento de subsistemas estruturas e propulsão, e equipamentos embarcados para os satélites.

O incremento na capacitação do INPE, em consequência das responsabilidades atribuídas ao Instituto no desenvolvimento dos satélites da família CBERS, foram aplicadas proficuamente na mobilização da BID para o desenvolvimento do satélite Amazonia-1 e sua PMM. A alocação de 60% dos recursos orçamentários do projeto aos contratos firmados com a indústria nacional para o desenvolvimento e fabricação de subsistemas e equipamentos demonstraram a relevância da BID para o sucesso do Amazonia-1. A empresa Omnisys, por exemplo, contribuiu em subsistemas de transmissão de imagens, de coleta de dados e com computadores de controle de órbita e atitude, e a Fibraforte com colaborações em estruturas, parte mecânica de geradores solares, subsistemas de propulsão e sistemas elétricos e de pressurização.

Os satélites de sensoriamento remoto radar Carcará I e II, integrantes do projeto Lessonia, que por sua vez compõe o os produtos do PESE, concederam ao Brasil a capacidade de observação do território nacional, independente das condições climáticas. Eles foram adquiridos por contratação direta da empresa finlandês *Iceye* com recursos do Ministério da Defesa, sem evidências de contribuições da BID.

Em relação ao projeto SGDC, a Visiona, joint-venture entre a Embraer Defesa & Segurança e a Telebras, foi a responsável para contratar a empresa francesa *Thales Alenia Space* para construir o satélite, e a também francesa *Arianespace* para colocá-lo em órbita, não havendo participação das empresas da BID na construção da plataforma, ficando envolvidas apenas na transferência de tecnologia espacial.

Dessa forma, depreende-se que a Projeção de Poder Nacional na área espacial com a contribuição da BID ocorreu apenas com a construção e operação de plataformas espaciais de observação da Terra por sensoriamento óptico, sendo o CBERS-4 e CBERS-4A feitos em parceira com a China, e o Amazônia-1 de desenvolvimento 100% nacional.

4.6.8 Perspectivas de contribuição da BID

A análise que até aqui chegou mostra que, na área espacial, o Estado é o propulsor das expressões científico-tecnológica e militar do Poder Nacional, guiado pela PND, cujos programas foram diretamente conduzidos pela FAB, AEB, IAE e INPE. Vê-se nestes órgãos o elemento governo da tríplice hélice.

Cooperações internacionais foram os instrumentos usados pelo IAE e o INPE para acelerarem a aquisição de conhecimento científico-tecnológico durante a condução dos projetos que estiveram à frente.

No caso do IAE, a cooperação internacional em torno do desenvolvimento de um veículo lançador tem continuamente capacitado o Instituto em definições de requisitos de redes elétricas, sistema de navegação, guiamento e controle, e sistema de atuação da tubeira móvel em motores foguetes. As contribuições da indústria nacional para o projeto de veículo lançador foram até o momento benéficas, mas as perspectivas para a corrente década de evolução estão incertas diante do pedido de recuperação judicial protocolado pela contratada para fornecimento dos motores foguetes.

Quanto ao INPE, a cooperação internacional assegurou maior capacidade para desenvolvimento de satélites de grande porte e de maior complexidade tecnológica. A mobilização da indústria pelo Instituto para os projetos de satélites de sensoriamento remoto demonstrou a capacidade das empresas brasileiras em contribuir em sistemas de *power supply*, sistemas elétricos e de pressurização, subsistemas de estruturas e propulsão, subsistemas de transmissão de imagens, de coleta de dados, computadores de controle de órbita e atitude, equipamentos embarcados e partes mecânicas de geradores solares. Todas estas capacidades da indústria nacional, em conjunto com a confiabilidade e reduções significativas de prazos e custos para o desenvolvimento de futuras missões de satélites baseados na PMM, geram expectativas otimistas para a corrente década na projeção de Poder Nacional por intermédio do domínio completo do ciclo de desenvolvimento de plataformas espaciais.

Dessa forma, verifica-se a combinação dos elementos empresa e governo da Teoria da Tríplice Hélice de Etzkowitz e Leydesdorff (1997), em prol do progresso nacional na área espacial, e assim se fortaleça as Expressões de Poder científico-tecnológica e militar, e se alinha o uso do espaço com os objetivos políticos do Brasil definidos na PND, em consonância com a Teoria Estratégica para o Século XXI, de Yarger (2006).

5 CONCLUSÃO

A Política Nacional de Defesa define que cabe à FAB, em conjunto com a AEB, mobilizar o complexo científico-tecnológico nacional e a BID para que o Brasil projete seu Poder Nacional voltado para o espaço. Dentro deste contexto, este trabalho se propôs a identificar as contribuições da BID para que as atribuições elencadas na PND na área espacial projetem o Poder Nacional na corrente década.

Para isso, fez-se necessário identificar as atribuições elencadas na PND para a Projeção do Poder Nacional na área espacial, quais destas atribuições projetaram o Poder Nacional na última década, e, das que cumpriram este propósito, tiveram a contribuição da BID.

Inicialmente, verificou-se que a PND define atribuições na área espacial de desenvolvimento de soluções para veículos lançadores para proporcionar o uso de plataformas espaciais com finalidades de comunicações, observação da terra, vigilância, meteorologia e navegação; propõe o atendimento a demandas da Defesa e de demais órgãos governamentais com a incrementação das competências associadas ao projeto, à fabricação e à integração de plataformas espaciais; busca soluções inovadoras para as telecomunicações entre os segmentos espacial e terrestre; e visa à aceleração e aquisição de conhecimento científico e tecnológico por meio da promoção e cooperação internacional nas áreas de concepção, de projeto, de desenvolvimento e de operação de sistemas espaciais.

Os dados levantados para identificar quais destas atribuições projetaram o Poder Nacional na última década foram orientados para a busca do Brasil de uso do espaço por meio de plataformas espaciais, os esforços de acesso ao espaço por intermédio de veículos lançadores, a infraestrutura de lançamento, as principais empresas da BID da área espacial catalogadas e a relação delas com os programas e projetos espaciais definidos no PNAE.

A análise dos dados levou à dedução que houve projeção de Poder Nacional com a operação de plataforma geoestacionária de telecomunicações e de sensoriamento remoto radar, e, valendo-se da contribuição da BID, com a construção e operação de plataformas espaciais de observação da Terra por sensoriamento óptico, sendo os satélites CBERS-4 e CBERS-4A feitos em parceria com a China, e o Amazônia-1 de desenvolvimento 100% nacional.

Dessa forma, em relação ao objetivo do estudo, verificou-se que, à luz da combinação dos elementos governo e empresa da Teoria da Tríplice Hélice de Etzkowitz e Leydesdorff (1997), das contribuições da BID para que as atribuições elencadas na PND na área espacial projetem o Poder Nacional na corrente década, concluiu-se que as expectativas otimistas estão sustentadas na capacidade da indústria nacional em colaborar com a construção de satélites de

grande porte e de maior complexidade tecnológica para que o país domine o completo ciclo de desenvolvimento de plataformas espaciais, e assim, sustentada na Teoria Estratégica para o Século XXI, de Yarger (2006), empregar instrumentos específicos de poder para alcançar os objetivos políticos do Estado em cooperação ou em concorrência com outros atores que buscam seus próprios objetivos, possivelmente conflitantes.

Já quanto ao desenvolvimento de um veículo lançador a fim de dotar o país de capacidade de acesso ao espaço, inferiu-se que as contribuições da indústria nacional foram até o momento proveitosas, mas a sustentação na Teoria Estratégica para o Século XXI está fragilizada face às perspectivas de incertezas de evolução diante do pedido de recuperação judicial protocolado pela contratada para fornecimento dos motores foguetes.

Este estudo limitou-se aos projetos espaciais do PNAE, que encontrou intersecção com o PESE, a cargo do COMAER, nos Projetos SGDC e Lessonia. Como forma de se expandir a pesquisa do uso do espaço pelo COMAER, sugere-se a verificação da relação dos produtos do PESE com a BID, haja vista a importância da mobilização do complexo científico-tecnológico e interação com a BID como fator contribuinte para a independência tecnológica e para a geração do conhecimento na área do espaço.

Nesta mesma linha de importância do complexo científico-tecnológico, a limitação da pesquisa nos elementos governo e indústria da Teoria da Tríplice Hélice suscita a sugestão de estudo do relacionamento do terceiro elemento da Teoria, a universidade e as suas responsabilidades pela produção da inovação, tanto pela formação de profissionais qualificados quanto pela pesquisa e desenvolvimento, com a expansão do uso do espaço pelo COMAER por meio do PESE.

REFERÊNCIAS

- AEB - AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **AEB explica:** entenda conceitos e práticas da Transferência de Tecnologias, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/aeb-explica-entenda-conceitos-e-praticas-da-transferencia-de-tecnologia>. Acesso em: 18 abr. 2022.
- AEB - AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **Catálogo da Indústria Espacial Brasileira**, 2 ed., Brasília, DF, 2021.
- AEB - AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **Programa Nacional de Atividades Espaciais:** parcerias internacionais, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/programa-espacial-brasileiro/politica-organizacaoes-programa-e-projetos/programa-nacional-de-atividades-espaciais>. Acesso em: 28 dez. 2021.
- AEB - AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **Teste do motor S50 foi um sucesso**, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/teste-do-motor-s-50-foi-um-sucesso>. Acesso em: 07 mar. 2022.
- BRASIL. Decreto nº 7.769, de 28 de junho de 2012. Dispõe sobre a gestão do planejamento, da construção e do lançamento do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas - SGDC. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, ano 149, n. 125, p. 3-4, 29 jun. 2012.
- BRASIL. Decreto nº 8.494, de 24 de julho de 2015. Torna pública a denúncia, pela República Federativa do Brasil, do Tratado entre a República Federativa do Brasil e a Ucrânia sobre Cooperação de Longo Prazo na Utilização do Veículo de Lançamentos Cyclone-4 no Centro de Lançamento de Alcântara, firmado em Brasília, em 21 de outubro de 2003. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, ano 152, n. 141, p. 1, 27 jul. 2015.
- BRASIL. Decreto nº 8.908, de 22 de novembro de 2016. Promulga o Protocolo Complementar para o Desenvolvimento Conjunto do CBERS - 4A entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República Popular da China ao Acordo Quadro entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República Popular da China sobre Cooperação em Aplicações Pacíficas de Ciência e Tecnologia do Espaço Exterior, firmado em Brasília, em 19 de maio de 2015. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, ano 154, n. 224, p. 10, 23 nov. 2016.
- BRASIL. Decreto nº 10.220, de 05 de fevereiro de 2020. Promulga o Acordo entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo dos Estados Unidos da América sobre Salvaguardas Tecnológicas Relacionadas à Participação dos Estados Unidos da América em Lançamentos a partir do Centro Espacial de Alcântara, firmado em Washington, D.C., em 18 de março de 2019. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, ano 158, n. 26, p. 2-5, 06 fev. 2020.
- BRASIL. Lei nº 13.814, de 17 de abril de 2019. Dispõe sobre a extinção da empresa binacional Alcântara Cyclone Space. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, ano 157, n. 75, p. 1, 18 abr. 2019.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Estratégia Nacional de Defesa**, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/estrategia-nacional-de-defesa. Acesso em: 22 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Guia de Empresas e Produtos de Defesa**, 2. ed. Brasília, DF, 2021.

BRASIL, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Amazonia-1 é lançado com sucesso e satélite já está em órbita**, Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2021/02/amazonia-1-e-lancado-com-sucesso-e-satelite-ja-esta-em-orbita>. Acesso em: 25 maio 2022.

BRASIL, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Programa Nacional de Atividades Espaciais: PNAE 2012 – 2021**, Brasília, DF, 2012.

BRASIL, Portaria Normativa nº 41/GM-MD, de 30 de julho de 2018. Aprova o Programa Estratégico de Sistemas Espaciais - MD20-S-01. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 155, n. 149, p. 18, 03 ago. 2018.

ESG - ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA. **Fundamentos do Poder Nacional**, Rio de Janeiro: ESG, 2019.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. **Universities and the global knowledge economy: a triple helix of university-industry-government relations**. London: Pinter, 1997.

FORÇA AÉREA, Agência. **FAB divulga empresas selecionadas para operação no Centro Espacial de Alcântara**. 28 abr 2021. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/37237/ESPACIAL%20-%20FAB%20divulga%20empresas%20selecionadas%20para%20operação%20no%20Centro%20Espacial%20de%20Alcântara>. Acesso em: 07 mar 2022.

FORÇA AÉREA, Agência. **FAB lança primeiros satélites do projeto Lessonia-1**. 25 maio 2022. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/39179/TECNOLOGIA%20ESPACIAL%20-%20FAB%20lança%20primeiros%20satélites%20do%20Projeto%20Lessonia%20-%201>. Acesso em: 26 maio 2022.

IAE – INSTITUTO DE AERONÁUTICA E ESPAÇO. **Relatório de atividades: 2016 – 2017**. São José dos Campos, SP, 2017. Disponível em: https://iae.dcta.mil.br/images/relatorios-atividades/Relatorio_de_Atividades_2016-2017.pdf. Acesso em: 30 maio 2022.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **CBERS**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://www.cbbers.inpe.br>. Acesso em: 19 maio 2022.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Missão Amazonia**. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <http://www.inpe.br/amazonia1/amazonia.php>. Acesso em: 25 maio 2022.

MILESKI, A. M. Satélite meteorológico: um próximo passo. **Revista Tecnologia & Defesa**. Porto Alegre, ano 32, n. 147, p. 41-43, jul 2014.

RIBEIRO, C. R. **Aliança tecnológica com a China na área espacial: os 30 anos do Programa CBERS (1988-2018)**. 2019. Tese (Doutorado em Relações Internacionais). Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2019.

SÃO PAULO (Estado). Processo 1002302-16.2022.8.26.0292 - Recuperação Judicial. **Diário da Justiça**: ano 15, edição 3486, caderno 4 – judicial – 1ª instância – Interior – Parte II, p. 1049, 12 abr. 2022. Disponível em:
<http://www.dje.tjsp.jus.br/cdje/consultaSimples.do?cdVolume=16&nuDiario=3486&cdCaderno=13&nuSeqpagina=1>. Acesso em: 03 maio 2022.

TELEBRAS - TELECOMUNICAÇÕES BRASILEIRAS S.A. **Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas – SGDC**, 2022. Disponível em:
<https://www.telebras.com.br/telebras-sat/conheca-o-sgdc/>. Acesso em: 09 maio 2022.

YARGER, H. R. **Strategic Theory for the 21st Century: The Little Book on Big Strategy**. Carlisle: Strategic Studies Institute, 2006.

ZAPAROLLI, D. Lançamento ainda distante. **Revista Pesquisa FAPESP**. São Paulo, ano 23, n. 311, p. 68-72, jan 2022