



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AEROESPACIAIS

NICHOLAS DAMASCENO OSTROVSKI

Análise comparativa dos programas espaciais brasileiro e chinês (2012-2021)

Rio de Janeiro

2024

UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AEROESPACIAIS

NICHOLAS DAMASCENO OSTROVSKI

Análise comparativa dos programas espaciais brasileiro e chinês (2012-2021)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Aeroespaciais.

Orientador: Prof. Dr. Wanderley dos Reis Nascimento Júnior

Rio de Janeiro

2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da UNIFA

Ostrovski, Nicholas Damasceno

O85a Análise comparativa dos programas espaciais brasileiro e chinês (2012-2021). /Nicholas Damasceno Ostrovski. – Rio de Janeiro: Universidade da Força Aérea, 2024.
147f.: il., enc.

Orientador: Prof. Dr. Wanderley dos Reis Nascimento Júnior. Dissertação (mestrado) – Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2024.

Referências: f. 146-147

1. Brasil. 2. China. 3. Programa Espacial. I. Título. II. Ostrovski, Nicholas Damasceno. III. Universidade da Força Aérea.

CDU: 347.234


FICHA DE APROVAÇÃO

NICHOLAS DAMASCENO OSTROVSKI

Análise comparativa dos programas espaciais brasileiro e chinês (2012-2021)


Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea

Aprovado por:

Documento assinado digitalmente
 WANDERLEY DOS REIS NASCIMENTO JÚNIOR
Data: 26/09/2024 16:45:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Dr. WANDERLEY DOS REIS NASCIMENTO JÚNIOR – UNIFA

Presidente da Banca de Defesa

Documento assinado digitalmente
 PATRICIA DE OLIVEIRA MATOS
Data: 26/09/2024 15:36:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. PATRICIA DE OLIVEIRA MATOS – UNIFA

Examinador Interno

Documento assinado digitalmente
 CRISTIANO AUGUSTO TREIN
Data: 26/09/2024 17:15:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. CRISTIANO AUGUSTO TREIN – AEB

Examinador Externo

Rio de Janeiro
Setembro de 2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao orientador pela atenção e sugestões dadas durante a pesquisa

RESUMO

No século XXI, a corrida espacial tem ganhado destaque com a inserção cada vez maior de novos atores estatais e privados. Muito disso se deve à grande importância que o setor espacial tem no fomento à ciência e tecnologia de ponta, capaz de revolucionar a maneira como a humanidade vive e interage com o planeta, além de representar a grande fronteira do conhecimento humano. Brasil e China são dois dos maiores países do mundo com relevância política, econômica e cultural que, apesar de apresentarem programas espaciais em estágios diferentes, tem se mostrado como atores de grande importância para o desenvolvimento do setor. Ao analisar as disparidades existentes nos setores espaciais de diferentes países, a literatura especializada aponta para aspectos como i) inovação tecnológica, ii) cooperação internacional, iii) fomento à indústria e iv) militarização como elementos cruciais nas políticas espaciais e, por conseguinte, em seus programas. Esses aspectos são considerados neste trabalho como variáveis analíticas, orientando a pesquisa que busca compreender de que maneira a abordagem adotada pelo Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) e pelo *China's Space Activities (CSA)*, entre 2012 e 2021, influencia as disparidades entre os setores espaciais brasileiro e chinês. Utilizando o método comparativo, o estudo analisou o PNAE e o CSA em relação às variáveis mencionadas. Concluiu-se que essas variáveis evidenciam as disparidades entre os setores espaciais do Brasil e da China, ao mostrar que existem semelhanças nos pensamentos estratégicos para a formulação de programas espaciais, como, por exemplo, a equivalência direta das diretrizes do PNAE brasileiro com as políticas para o desenvolvimento espacial do CSA. No entanto, há diferenças substanciais no planejamento e na execução, além das diferenças estruturais entre os países.

Palavras-chave: Brasil; China; Programa Espacial

ABSTRACT

In the 21st century, the space race has gained prominence with the increasing inclusion of new state and private actors. Much of this is due to the great importance of the space sector in promoting cutting-edge science and technology, capable of revolutionizing the way humanity lives and interacts with the planet, as well as representing the great frontier of human knowledge. Brazil and China are two of the largest countries in the world with political, economic and cultural relevance which, despite having space programs at different stages, have shown themselves to be very important players in the development of the sector. When analyzing the disparities that exist in the space sectors of different countries, specialized literature points to aspects such as i) technological innovation, ii) international cooperation, iii) fostering industry and iv) militarization as crucial elements in space policies and, consequently, in their programs. These aspects are considered in this work as analytical variables, guiding the research that seeks to understand how the approach adopted by the National Space Activities Program (PNAE) and China's Space Activities (CSA), between 2012 and 2021, influences the disparities between the Brazilian and Chinese space sectors. Using the comparative method, the study analyzed the PNAE and the CSA in relation to the aforementioned variables. It was concluded that these variables highlight the disparities between the space sectors of Brazil and China, by showing that there are similarities in the strategic thinking for the formulation of space programs, such as the direct equivalence of the guidelines of the Brazilian PNAE with the policies for space development of the CSA. However, there are substantial differences in planning and execution, as well as structural differences between the countries.

Keywords: *Brazil; China; Space Program*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Capacidade em três perspectivas na estratégia espacial	19
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Diretrizes dos programas espaciais brasileiro e chinês (2012-2021)	65
Tabela 2 - Inovação Tecnológica.....	75
Tabela 3 - Cooperação Internacional	92
Tabela 4 - Fomento à Indústria.....	102
Tabela 5 - Militarização	117

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

A2/AD – Anti-access / Area denial
ACS - Alcântara Cyclone Space
AEB – Agência Espacial Brasileira
AST - Assured Shorthold Tenancy
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CALT - China Academy of Launch Vehicle Technologies
CalTech - California Institute of Technology
CAS - Chinese Academy of Sciences
CASIC - China Aerospace Science & Industry Corporation
CAST - China Association for Science and Technology
CBERS - China-Brazil Earth-Resources Satellite
CCISE - Comissão de Coordenação e Implantação de Sistemas Espaciais
CSA - *China's Space Activities (CSA)*
C&T – Ciência e Tecnologia
CGWIC - China Great Wall Industry Corporation
CLA – Centro de lançamento de Alcântara
CLBI – Centro de Lançamento de Barreira do Inferno
CLTC - China Satellite Launch and Tracking Control General
CMC – Central Military Commission
CNAE - Comissão Nacional de Atividades Espaciais
CNSA – Chinese National Space Administration
CNPq - Conselho Nacional de Pesquisas
COBAE - Comissão Brasileira de Atividades Espaciais
COMDABRA - Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro
CSN – Conselho de Segurança Nacional
CSTND – Commission of Science and Technology for National Defense
CTA – Centro Técnico Aeroespacial
CT&I – Ciência, Tecnologia e Inovação
CZ - Chang Zheng
DO – Dove-Oscar

DCTA - Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
END - Estratégia Nacional de Defesa
ESA - European Space Agency
EUA – Estados Unidos da América
FAB - Força Aérea Brasileira
FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos
FSW - Fanhui Shi Weixing
GETEPE - Grupo Executivo de Trabalhos e Estudos de Projetos Espaciais
GOCNAE - Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais
GPS - Global Positioning System
IA – Inteligência Artificial
IAE - Instituto de Atividades Espaciais
ICBM - Míssil Balístico Intercontinental
IPD - Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento
ITA - Instituto Tecnológico da Aeronáutica
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ISS – International Space Station
JPL - Jet Propulsion Laboratory
JSSW - Ji Shu Shiyan Weixing
MAER - Ministério da Aeronáutica
MCT - Ministério de Ciência e Tecnologia
MCTI – Ministério Da Ciência, Tecnologia e Inovação
MEC - Missão Espacial Completa
MECB - Missão Espacial Completa Brasileira
MIT - Massachusetts Institute of Technology
MMB - Ministry of Machine Building
MTCR - Missile Technology Control Regime
NASA - National Aeronautics and Space Administration
PCCh – Partido Comunista Chinês
PEB – Programa Espacial Brasileiro
PESE – Programa Estratégico de Sistemas Espaciais
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
PLA – People’s Liberation Army

PMM - Plataforma Multimissão

PNDAE - Política Nacional de Desenvolvimento de Atividades Espaciais

PNAE – Programa Nacional de Atividades Espaciais

PND - Programa Nacional de Desenvolvimento

PPA - Plano Plurianual

OPEP - Organização dos Países Exportadores de Petróleo

SCD - Satélite Coletor de Dados

SIA - Satellite Industry Association

SINDAE - Sistema Nacional de Desenvolvimento de Atividades Espaciais

SISDABRA - Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro

SLG – China’s Space Leading Group

UnB - Universidade de Brasília

VLS - Veículo Lançador de Satélites

XSCC – Xi'an Satellite Control Center

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	24
INTRODUÇÃO.....	12
1. PILARES TEÓRICOS DA POLÍTICA ESPACIAL.....	18
1.1. AS ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO ESPACIAL.....	18
1.2. MOBILIZAR: O CONHECIMENTO.....	20
1.3. AGLUTINAR: AS PARCERIAS.....	22
1.4. INFLUENCIAR: O FOMENTO À INDÚSTRIA.....	23
1.5. DUALIZAR: OS ASPECTOS CIVIS/MILITARES.....	26
1.6. AS VARIÁVEIS ANALÍTICAS DOS PROGRAMAS ESPACIAIS BRASILEIRO E CHINÊS.....	30
2. BRASIL E CHINA: A JORNADA RUMO A UM LUGAR AO SOL.....	35
2.1. FIM DA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL E AS PRIMEIRAS DUAS DÉCADAS DA GUERRA FRIA: ORIGENS DOS PROGRAMAS ESPACIAIS BRASILEIRO E CHINÊS.....	35
2.2. DÉCADA DE 1970: CONSTRUÇÃO DA INDÚSTRIA DO BRASIL E DIFICULDADES NO DESENVOLVIMENTO ESPACIAL DA CHINA.....	42
2.3. DÉCADA DE 1980: BRASIL SOB INFLAÇÃO, LONGA MARCHA DA CHINA E PROGRAMA CBERS.....	49
2.4. DÉCADA DE 1990: AVANÇOS E RECUOS DO BRASIL E PROGRAMA DE SATÉLITES DA CHINA.....	51
2.5. ANOS 2000: NOVA ERA ESPACIAL.....	55
3. ANÁLISE COMPARATIVA DOS PROGRAMAS ESPACIAIS BRASILEIRO E CHINÊS (2012-2021).....	60
3.1. A ÓRBITA DAS POLÍTICAS ESPACIAIS BRASILEIRA E CHINESA 2012 A 2021.....	60
3.2. OS PROGRAMAS ESPACIAIS BRASILEIRO E CHINÊS DE 2012 A 2021: PNAE (2012-2021) E O CSA (2012-2016) E (2017-2021).....	61
3.2.1. INOVAÇÃO TECNOLÓGICA.....	74
3.2.2. COOPERAÇÃO INTERNACIONAL.....	91
3.2.3. FOMENTO À INDÚSTRIA.....	100
3.2.4. MILITARIZAÇÃO.....	113
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	119
REFERÊNCIAS.....	124
SUMÁRIO.....	140
1. INTRODUÇÃO.....	141
2. ANÁLISE.....	142

3.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	145
4.	REFERÊNCIAS	146

INTRODUÇÃO

A corrida espacial do século XXI tem sido marcada pela introdução de novos atores no cenário global. Grandes avanços na ciência e na tecnologia têm alterado a balança de poder entre as nações. Nessa conjuntura internacional, destacam-se os casos do Brasil e da China.

No caso do Brasil, o país tem uma trajetória longa no setor espacial, suas origens remontam à fundação do Ministério da Aeronáutica, em 1941. Essa pasta foi responsável pela criação de instituições que são essenciais para a existência do poder espacial brasileiro como: Centro Técnico Aeroespacial (CTA), Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) Centro de Lançamento de Barreira do Inferno (CLBI), Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) e EMBRAER (ALMEIDA, 2006).

De acordo com relatório do Instituto de Política Espacial Europeu (ESPI, 2021), o Brasil é definido como uma “Nação Espacial Emergente”, sendo a definição de um país que tem feito esforços para a busca de um domínio espacial através de capacidades para acesso e operação espacial e que possa ser usado como um benefício próprio. O Brasil iniciou suas atividades espaciais através dos esforços militares de uma busca pela soberania tecnológica, e acabou transferindo as atividades para o meio civil a partir dos anos de 1990.

No caso chinês, o país tem sofrido um grande processo de transformação que vem desde a revolução maoísta, de 1949, passando pelas reformas de Deng Xiaoping, a partir de 1978, até se tornar uma grande potência econômica e espacial, no século XXI, especialmente com a atuação política do presidente Xi Jinping. No setor de foguetes e satélites, a China é um dos países que mais lança esses equipamentos para além da estratosfera. Comparado com países como Estados Unidos da América (EUA) e Rússia, a China, desde a década de 1950, teve um grande salto no desenvolvimento científico e tecnológico espacial. O desenvolvimento espacial chinês começou com a implementação de satélites e foguetes a partir da década de 1950, impulsionado pelo retorno de cientistas chineses com experiência acadêmica nos EUA. Esses cientistas retornaram à China para evitar a perseguição no Ocidente e introduziram seus conhecimentos em seu país de origem. Somado a isso, o Partido Comunista Chinês (PCCh) formulou uma nova visão de estímulo à pesquisa científica, especialmente após o lançamento do satélite Sputnik da URSS em 1957 (HARVEY, 2019).

A China é reconhecida como uma “Nação Espacial Estabelecida”, sendo um país com presença marcante no espaço na era contemporânea (DENNERLEY, 2016). De acordo com a ESPI (2021), a rápida ascensão da China de, em apenas duas décadas, se tornar em uma potência espacial é um exemplo a ser usado como o caso de um país que se desenvolveu como resultado dos esforços populacionais de vislumbrar sua nação como referência espacial.

Brasil e China são parceiros comerciais de longa data e possuem diferentes trajetórias em seus respectivos programas espaciais. Além disso, adotaram diferentes estratégias para lidar com distintos problemas e reveses. Todavia, desde 1988, por exemplo, os dois países têm um acordo de cooperação no desenvolvimento de satélites de sensoriamento remoto conhecido como *China-Brazil Earth-Resources Satellite* (CBERS). O grande empecilho são os desafios intrínsecos a essa parceria.

Ribeiro (2019) afirma que o fato do projeto CBERS não prever transferência de tecnologia, acaba se tornando um ponto fraco para o setor espacial brasileiro. O Brasil constrói sua parte, como a estrutura e o suprimento de energia, porém não tem acesso aos outros subsistemas chineses. Não há capacitação nas áreas que não são tarefas do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), já que os técnicos não trabalham no desenvolvimento. Dessa forma, o desenvolvimento do Brasil na área de produção de satélites fica restrito aos subsistemas já produzidos, não havendo avanço substancial com o surgimento de um novo satélite. Somado a isso, o orçamento brasileiro diverge do chinês não só pelo volume, mas pela sua intermitência e inconsistência quando confrontado com o orçamento robusto, crescente e perene da China (MANHÃES, 2021).

Essas disparidades existentes nos setores espaciais brasileiro e chinês podem ser analisadas tendo como referência tanto as políticas quanto os próprios programas. Aqui se pretende discutir essas disparidades à luz dos programas espaciais e, mais especificamente, dos documentos oficiais que orientam esses programas.

Assim, o setor espacial representa a infraestrutura e as instituições envolvidas na realização das atividades espaciais de um país. Logo, enquanto a política espacial estabelece os objetivos gerais e os princípios orientadores dessas atividades, o programa espacial se concentra na execução específica de projetos e iniciativas para alcançar os objetivos políticos estabelecidos. Esses três elementos estão intimamente relacionados e desempenham papéis complementares no desenvolvimento e na condução das atividades espaciais de um país. (SADEH, 2004).

No contexto brasileiro, a política espacial é formalmente instituída pela Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE), estabelecida em 1994, enquanto o Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) assume o encargo de elaborar as diretrizes essenciais para capacitar o país no desenvolvimento e na utilização de tecnologias espaciais, idealizadas por profissionais brasileiros, visando à solução de desafios regionais e o progresso da sociedade (BRASIL, 2010). Conforme preconizado pela PNDAE, seu escopo é fomentar a competência nacional para empregar técnicas e recursos espaciais

indispensáveis ao avanço dos programas, superando obstáculos e promovendo o bem-estar social de forma abrangente (BRASIL, 1994). Dessa forma, o PNDAE delinea o panorama geral e os princípios norteadores, ao passo que o PNAE oferece a aplicação prática e minuciosa desses princípios por meio de programas e projetos específicos.

Por outro lado, no cenário chinês, não há um documento singular que se dedique exclusivamente à política espacial do país. Em vez disso, a China publica a cada cinco anos os Livros Brancos, intitulados *China's Space Activities* (CSA), que formalizam a política espacial e estabelecem diretrizes, metas e planos para suas atividades no espaço. Tais documentos abordam os empreendimentos espaciais da China, fornecendo uma retrospectiva dos cinco anos anteriores e delineando os planos futuros de curto prazo (cinco anos) almejados pelo país.

Ao visualizar as disparidades existentes nos setores espaciais de diferentes países, não apenas nos casos brasileiro e chinês, a literatura tem apontado para distintos aspectos que são prementes nas políticas espaciais e, por conseguinte, em seus programas. Esses aspectos, aqui entendidos como variáveis analíticas, são i) inovação tecnológica, ii) cooperação internacional, iii) fomento à indústria e iv) militarização (HANDBERG e LI, 2007; JOBIM, 2010; GANEM, 2010; CARVALHO, 2010; BRANDÃO, 2010; BESHA, 2010; DURÃO e CEBALLOS, 2011; BARTELS, 2011; SHEEHAN, 2013; ANTUNES, 2015; MU e FAN, 2016; CEPIK e MACHADO, 2011; QISONG, 2021; ZHANG, 2021; HILBORNE, 2021; CECHIN e BISPO, 2022; VAZ, 2011; CHENG; 2012) e têm sido indicados pela literatura especializada como elementos a serem observados.

Posto isso, o seguinte problema de pesquisa se impõe: **de que maneira a abordagem realizada pelo Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) e pelo *China's Space Activities* (2012-2021), sobre as variáveis I - inovação tecnológica, II - cooperação internacional, III - fomento à indústria e IV - militarização, influenciam as disparidades entre os setores espaciais brasileiro e chinês?**

O setor espacial, juntamente com suas políticas e programas correlatos, desperta considerável interesse como objeto de estudo, especialmente devido à sua crescente relevância no contexto do século XXI, onde se tornou uma necessidade cotidiana indispensável. Entre as diversas áreas que se beneficiam da capacidade tecnológica espacial estão a militar, a científica, a de navegação e a de meteorologia. Porém, a maior parte dessas aplicações se dá através das comunicações comerciais e governamentais (BRASIL, 2020a). Segundo a *Satellite Industry Association* (SIA), empresas, comércios, pessoal militar, bem como consumidores individuais que viajam frequentemente para o exterior ou operam em

terra, mar ou ar, em áreas distantes da cobertura terrestre ou celular, geralmente usam sistemas de Serviço Móvel por Satélite (SATELLITE INDUSTRY ASSOCIATION, 2022). Somado a isso, é um mercado que lida com tecnologias sensíveis e são altamente lucrativas. Alves (2021), por exemplo, afirma que o mercado de satélites, só em 2020, movimentou entre US\$ 385 e US\$ 420 bilhões de dólares e que pode chegar a US\$1 trilhão de dólares em 2040.

A seleção dos casos para a comparação se deu em razão da necessidade de se compreender o setor espacial de “Nações Espaciais Emergentes” (ESPI, 2021) vis-à-vis de “Nações Espaciais Estabelecidas” (ESPI, 2021). A escolha dos casos, portanto, se dá a partir de uma pesquisa exploratória de casos diferentes (GERRING; COJOCARU, 2016).

A escolha do Brasil se dá pelo fato de ser um país pioneiro em executar atividades espaciais em meio à corrida espacial, criando algumas organizações voltadas para esta área e sendo um dos primeiros países subdesenvolvidos em se inserir em um programa espacial (DOMARCO; LOURENÇÃO, 2021). Já a escolha da China se dá pela disrupção que a rápida projeção do país no espaço sideral tem causado no ambiente espacial do mundo, dando início a uma nova corrida espacial com o objetivo de explorar novos territórios que se encontram fora da estratosfera e que reverbera no cenário político mundial. Somado a isso, não é possível deixar de observar a altíssima capacidade tecnológica que o país apresenta no que concerne aos satélites e foguetes, sendo, muitas vezes, vista por analistas como de grande concorrência comparado ao equipamento científico-tecnológico de países que já estão há mais tempo no ambiente espacial como EUA e Rússia.

Com relação à metodologia, trata-se de um estudo comparado entre dois países com histórico de parceria estratégica e comercial, e com disparidades científicas e tecnológicas evidentes. Segundo Lakatos e Marconi (2003) o método comparativo é usado tanto para comparações de grupos no presente, no passado, ou entre os existentes e os do passado, quanto entre sociedades de iguais ou de diferentes estágios de desenvolvimento. No caso do objeto desta pesquisa, será utilizado o método comparativo para a análise da execução dos programas espaciais do Brasil e da China que, conforme exposto anteriormente, encontram-se em diferentes estágios de desenvolvimento.

Segundo Lijphart (1971), o método comparativo possui vantagens e desvantagens. A desvantagem estaria no desafio de se analisar muitas variáveis em um número pequeno de casos. Porém, a análise comparativa intensiva de alguns casos pode ser mais promissora do que uma análise estatística mais superficial de muitos casos. Segundo o autor, é necessário focar a análise comparativa em casos que sejam comparáveis. Neste contexto, comparável significa: semelhante em um grande número de características importantes que se deseja tratar

como constantes, mas dissimilar no que diz respeito às variáveis que se deseja relacionar umas com as outras. Se tais casos comparáveis podem ser encontrados, eles oferecem oportunidades particularmente boas para a aplicação do método comparativo porque permitem o estabelecimento de relações entre algumas variáveis enquanto muitas outras variáveis são controladas. No caso desta pesquisa, serão analisados os programas espaciais de dois países que possuem certos objetivos espaciais em comum, como a formulação de estratégias para o impulsionamento das indústrias nacionais e a busca por parcerias estratégicas, porém com variáveis (inovação tecnológica, cooperação internacional, fomento à indústria e militarização) que tendem a explicar as disparidades existentes.

O período temporal selecionado compreende os anos de 2012 a 2021. Essa escolha é fundamentada por dois motivos principais: em primeiro lugar, representa o marco temporal estabelecido pelo Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) (2012-2021), embora já exista o PNAE 2022-2031, e concomitantemente pelo *China's Space Activities in 2011* (2012-2016) e pelo *China's Space Activities in 2016* (2017-2021), que delinearam uma série de projetos para o desenvolvimento das atividades espaciais. Diferente do Brasil, os documentos oficiais de política espacial chinesa são renovados de cinco em cinco anos ao invés de nove anos. Além disso, o período posterior de 2022-2031 necessitaria de maior especulação do que propriamente de estudo feito a partir de documento histórico visto que a pesquisa se passa durante o período do atual cenário de 2022-2031.

O segundo motivo está relacionado à ascensão de Xi Jinping na China, que assumiu o cargo de secretário-geral do Partido Comunista no final de 2012, sucedendo Hu Jintao. Simultaneamente, Xi Jinping foi promovido a presidente da Comissão Militar Central e, no ano seguinte, em 2013, assumiu a presidência da China (ALBERT, 2023). É importante destacar que a China emergiu como uma das principais potências espaciais do mundo, estabelecendo um histórico significativo de cooperação econômica e espacial com o Brasil. Essa parceria é essencial para uma análise comparativa mais abrangente dos programas espaciais dos dois países.

Para a realização da pesquisa serão analisadas fontes primárias como o PNAE de 2012-2021 (BRASIL, 2012), para o caso brasileiro, e o *China's Space activities in 2011* (CSA-2012-2016) (CHINA, 2011a) e *China's Space activities in 2016* (CSA-2017-21) (CHINA, 2016a), para o caso chinês.

Além disso, complementarmente à comparação dos documentos serão mapeados objetivos e projetos contidos nos Planos Plurianuais de 2012-2015 e 2016-2019 (BRASIL, 2011a; BRASIL, 2015), para o caso brasileiro, e no 12º Plano Quinquenal (2011-2015) e o

13° Plano Quinquenal (2016-2019) (CHINA, 2011b; CHINA, 2016b). Esses últimos documentos serão avaliados apenas no que diz respeito ao setor espacial e que possua relação com as diretrizes presentes nos documentos dos programas espaciais referidos.

Serão, também, empregadas fontes secundárias de acadêmicos, tanto do Brasil quanto do exterior, especializados no setor espacial, bem como de segurança internacional com enfoque em poder espacial. Por fim, a presente dissertação, para além desta introdução e das considerações finais, está estruturada em três capítulos.

No primeiro capítulo, é feita uma sistematização da literatura que trata das especificidades do setor espacial. É demonstrado os argumentos teóricos que caracterizam os setores espaciais brasileiro e chinês. Em seguida, as variáveis i) inovação tecnológica, ii) cooperação internacional, iii) fomento à indústria e iv) militarização são estabelecidas.

No segundo capítulo, é abordado o processo histórico do desenvolvimento do setor espacial, trazendo a trajetória de ambos os países, dividindo o capítulo por décadas, desde o fim da Segunda Guerra Mundial até o contexto do século XXI.

No terceiro capítulo, será feita a análise comparativa dos documentos oficiais, tanto do Brasil (PNAE e PPA) quanto da China (*China's Space Activities* e os Planos Quinquenais), com o objetivo de compreender sua relação com as disparidades entre os setores espaciais brasileiro e chinês.

1. PILARES TEÓRICOS DA POLÍTICA ESPACIAL

Será apresentada, nas linhas que seguem, uma sistematização da literatura que trata das especificidades do setor espacial. Será demonstrado argumentos teóricos de autores que tratam de políticas e programas espaciais. Por fim, serão ressaltados os principais elementos elencados pelos estudiosos que corroboram a escolha das variáveis para análise dos documentos dos programas espaciais do Brasil e da China.

Os autores que estudam políticas espaciais têm salientado a necessidade de uma estratégia espacial visualizando-a, a partir, de alguns aspectos: inovação tecnológica, cooperação internacional, fomento à indústria e militarização. Nas linhas que seguem isso será demonstrado.

1.1. AS ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO ESPACIAL

Durão e Ceballos (2011), à luz do caso brasileiro, expõem que a estratégia para o desenvolvimento espacial deve ser um plano de ação do Estado, fundamentado em estudos acadêmicos, destinado tanto à formulação de políticas públicas para estabelecer mecanismos para sua implementação quanto à gestão de um programa espacial voltado para a consecução de metas e realizações notáveis. Segundo os autores, a capacidade espacial é construída através de estratégia, uma vez que esse componente é essencial para traçar trajetórias que conduzam à obtenção das capacidades necessárias para que o país se destaque no campo tecnológico espacial.

Para isso, três caminhos são fundamentais:

Mobilizar para o conhecimento e o domínio tecnológico; **aglutinar** fornecedores e parceiros para a capacidade de desenvolvimento e produção; e **influenciar** para promover a inovação, impactar, obter apoio e recursos. Três meios ou capacidades necessárias para a finalidade ou o objetivo de domínio do conhecimento e das tecnologias para o espaço (DURÃO; CEBALLOS, 2011, p. 47, negrito do autor).

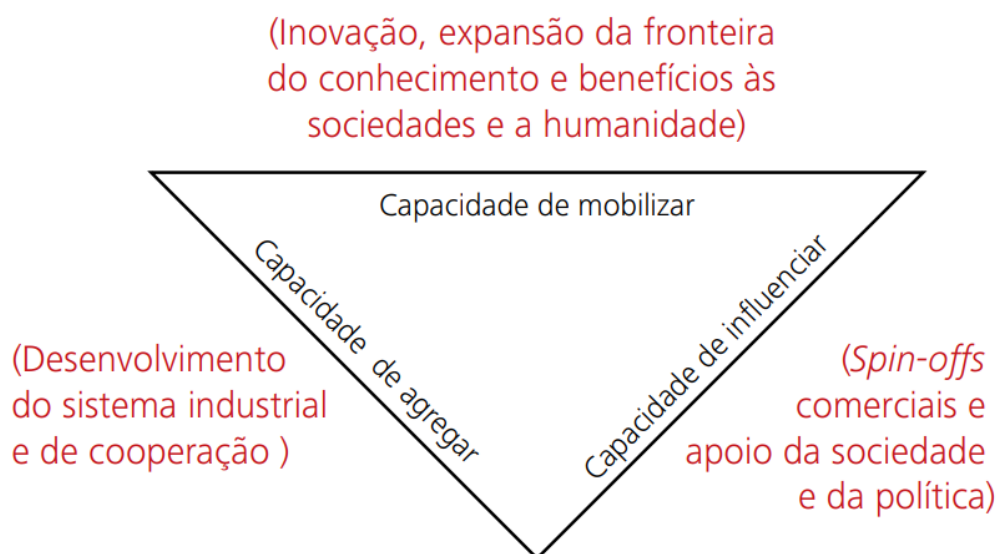
Os autores insistem na extrema importância da capacidade de mobilização, sendo esta o propulsor que simboliza a conquista do espaço como avanço da humanidade e como triunfo da razão. O espaço torna-se o ambiente cobiçado pelo ser humano, motivado na construção de equipamentos de alta tecnologia como espaçonaves e lançadores. A mobilização, especialmente na atividade espacial, tem o poder de influenciar organizações e mexer com as emoções individuais, tornando possível a construção de competências essenciais e de estratégias muito bem planejadas para uma atividade tão complexa (DURÃO; CEBALLOS, 2011).

Embora seja crucial mobilizar recursos para alcançar o domínio tecnológico, a conquista do espaço depende igualmente da capacidade de agregar recursos para impulsionar o desenvolvimento. Isso envolve buscar competências por meio de parcerias, cooperação e estabelecimento de uma rede de fornecedores de produtos e serviços. Na busca pela exploração espacial, a habilidade de agregar recursos é fundamental e, em alguns casos, requer políticas governamentais voltadas para o desenvolvimento industrial (DURÃO; CEBALLOS, 2011).

A terceira dimensão crucial na capacidade espacial é a habilidade de influenciar. Isso envolve surpreender a sociedade com inovações, como produtos e serviços pioneiros, desenvolver tecnologias derivadas, e introduzir novas abordagens em produtos e tecnologias. É essencial transformar essas inovações em recursos e apoio de várias formas. Os custos dos programas espaciais precisam ser justificados por meio de benefícios tangíveis, como oportunidades comerciais ou impactos sociais e ambientais positivos. Estratégias de cooperação internacional e aquisição de produtos externos podem ser utilizadas para isso. Missões espaciais que tenham viabilidade técnica e operacional, além de potencial para gerar impactos sociais significativos, devem ser priorizadas em uma abordagem abrangente.

Os argumentos dos autores são sistematizados na Figura 1 e os pilares teóricos são expostos nas subseções seguintes.

Figura 1 - Capacidade em três perspectivas na estratégia espacial



1.2. MOBILIZAR: O CONHECIMENTO

O desenvolvimento científico e o domínio tecnológico, relacionado ao caminho da “mobilização”, são os pilares para que os países mais desenvolvidos tenham programas de missões em planetas distantes e voos tripulados. Durão e Ceballos (2011) insistem na extrema importância da capacidade de mobilização, sendo esta o propulsor que simboliza a conquista do espaço como avanço da humanidade e como triunfo da razão. O espaço torna-se o ambiente cobiçado pelo ser humano, motivado na construção de equipamentos de alta tecnologia como espaçonaves e lançadores. A mobilização, especialmente na atividade espacial, tem o poder de influenciar organizações e mexer com as emoções individuais, tornando possível a construção de competências essenciais e de estratégias muito bem planejadas para uma atividade tão complexa (DURÃO; CEBALLOS, 2011).

Nesse sentido, Carvalho (2010) evidencia que a falta de domínio tecnológico implica na dependência da importação de todos os tipos de equipamentos e componentes. Produtos que poderiam ser nacionais como satélites, foguetes, controle térmico, sistemas de gerenciamento de energia, painéis solares são importados quando não se tem domínio tecnológico. Como solução, o autor sugere que essa tarefa seja feita através do governo, que pode assumir riscos e custos sem precisar se preocupar tanto com resultados imediatos.

Segundo Bartels (2011), a tecnologia aeroespacial no século XXI é indispensável para o desenvolvimento de uma nação, sendo de cunho estratégico e apoiada por governos de maneiras distintas no que concerne às políticas públicas. Devido ao nível de complexidade, sofisticação, inevitável obsolescência que requer renovação constante de produtos (motores, satélites, veículos lançadores, sistemas de defesa, etc.), enfim, por estar na fronteira do conhecimento e pela possibilidade de ser usado tanto no meio civil como no meio militar, é justificável que haja um planejamento em nível estatal para um montante maciço de investimentos a cada período de tempo.

Segundo Bartels (2011), as inovações geradas pelo setor são automaticamente transferidas para diversos setores (*spin-offs*), com perspectivas de aumento do bem-estar social. Podem ser citados como exemplos, a difusão de dispositivos informatizados; máquinas de usinagem; materiais compósitos; sistemas de desenho, engenharia e manufatura; células de combustível, etc. São aplicadas em atividades de sensoriamento remoto, telecomunicações, energia, transporte, agricultura, medicina e meteorologia.

Antunes (2015) vai ao encontro de Bartels (2011) ao sustentar que qualquer nação que invista no setor espacial, automaticamente está investindo em um setor estratégico composto por tecnologias altamente complexas, extremamente confiáveis que podem ser aplicados

dentro do setor e fora dele: na área de defesa, de energia, de comunicações, da aeronáutica, da eletrônica, da meteorologia, entre outras. Dessa forma, se torna fundamental a melhor forma de tornar o setor espacial como um catalisador de outras áreas da economia de um país.

Como resultado, países detentores de uma indústria aeroespacial sólida e países que apresentam um planejamento para a implantação de uma indústria própria, estão sempre atentos para a formulação de políticas voltadas ao estímulo de ciência e tecnologia, de preferência que haja uma estratégia, como visto anteriormente com Durão e Ceballos (2011), de longo prazo que garanta concorrência nítida, autonomia tecnológica e um futuro promissor. Resumindo, é um setor dividido entre aeronáutica civil, militar e espacial, com tecnologias interdependentes entre si e que exigem uma integração de conhecimentos multidisciplinares para o bom andamento econômico não só do setor, mas também de uma nação (BARTELS, 2011).

Essa divisão é caracterizada, segundo Bartels (2011) por não ter uma alta escala de produção e por exigir um trabalho extremamente especializado, o que resulta em empregos que demandam altas qualificações e conhecimentos. Esses requisitos, por conseguinte, são aplicados em cada etapa do processo do produto, desde um componente básico até um sistema complexo. Além disso, é um mercado que apresenta um ciclo de vida de produto altamente duradouro, desde a fase de concepção até a fase do pós-venda. Cada produto requer investimentos pesados, porém, num período de médio a longo prazo, entrega resultados disruptivos e atraentes para a exportação, tornando-se segmentos que trazem grandes divisas para uma nação com o setor desenvolvido (BARTELS, 2011). Apesar de conter informações precisas sobre o mercado espacial, é um mercado que muda de forma rápida, apresentando novas tendências e maior dinamismo em apenas uma década de diferença entre o texto de Bartels e a pesquisa em si.

Ganem (2010) pode servir de complemento às citações dos autores anteriores afirmando que em qualquer país que detenha tecnologia espacial, ela se torna estratégica por ser utilizada em políticas de Estado como agronegócio, proteção ambiental, comunicações, meteorologia e, obviamente, defesa. Sendo assim, o setor espacial, ou programa espacial, surge como uma solução aos desafios de uma nação soberana de continuar se mantendo soberana. Um investimento voltado ao desenvolvimento do setor, conseqüentemente, faz surgirem oportunidades comerciais, como é o caso do *Global Positioning System* (GPS) dos EUA, usado, primeiramente, como uma ferramenta dentro do setor de defesa, mas que, com o tempo, foi transbordando para o mercado civil até se tornar mundialmente popular, gerando riqueza e estabelecendo a presença sólida de uma tecnologia disruptiva.

Cechin e Bispo (2022), ao observar o caso chinês, são objetivas e concretas acerca da importância de todo setor espacial. O setor espacial é essencialmente um setor tecnológico de ponta a ponta e representa a fronteira do conhecimento em termos de inovação, sendo um pilar, na era contemporânea, no desenvolvimento tecnológico e econômico de uma nação, contribuindo de forma significativa em diversos setores como agricultura, meio ambiente, sistemas eletrônicos e de navegação, sendo estes exemplos os que estão cotidianamente inseridos na sociedade e que afetam de maneira auspiciosa a vida de consumidores. Além disso, o setor espacial torna um país estrategicamente relevante na política internacional ao sustentar uma capacidade e superioridade tecnológica que influencia a agenda e o poder nacional.

1.3. AGLUTINAR: AS PARCERIAS

Durão e Ceballos (2011), como dito antes, defendem que outro caminho necessário à estratégia espacial é o de buscar recursos através de **parcerias** que podem gerar competências, cooperação entre as partes e o desenvolvimento de uma cadeia de suprimentos de produtos e serviços. Essas parcerias podem surgir tanto na iniciativa privada quanto na pública, sendo esta última o motor do desenvolvimento industrial, uma vez que, através de uma política pública voltada para tal desenvolvimento é possível viabilizar meios de cooperação internacional onde se obtém instrumentos e soluções para vencer os desafios de um programa espacial nacional de modo geral e para missões particulares em específico.

Junto a isso, os autores também abordam a importância estratégica de um Estado ter a capacidade de influenciar, sendo este o terceiro caminho para o domínio tecnológico, especificamente. Os autores citam que isso pode vir a ser benéfico quando o setor espacial incorpora uma natureza comercial, pois desta forma possibilita a oferta de produtos e serviços inovadores, *spin-offs* tecnológicos, geração de novos paradigmas de produtos e tecnologias e, no caso público, tem o poder de impactar o contexto socioeconômico, científico e o ambiental. De forma a tornar a sociedade interessada e engajada na conquista espacial, a estratégia para tal conquista deve ser buscada com intensidade e precisão. A estratégia de cooperação internacional se mostra como uma opção para não somente viabilização de obtenção de recursos e apoio, mas também com potencial e consequências de impacto social, sendo este último visto como prioridade para qualquer programa espacial (DURÃO; CEBALLOS, 2011).

Carvalho (2011) complementa esta afirmação ao constatar que são poucos os países que possuem recursos suficientes (quer sejam humanos, financeiros ou materiais) para

implementarem projetos de grande escala de maneira autônoma. Dessa forma, parcerias internacionais são uma alternativa viável para compartilhamento de custos e riscos e maior garantia de qualidade, sustentabilidade e dinamismo do setor. O que pode servir como promotor de parcerias é a possibilidade da conquista de um mercado visando um ganho econômico, transferência de tecnologia ou até mesmo como uma possibilidade da formação de alguma aliança estratégica entre países para benefícios geopolíticos.

No caso do Brasil, é imprescindível que o país faça uma seleção altamente criteriosa de países com os quais ele irá firmar alguma parceria internacional no setor espacial. Estes países devem contar com um alto grau de detenção de tecnologias próprias, laboratórios, centros de lançamento geograficamente bem localizados (próximos da Linha do Equador), recursos humanos com alto grau de qualificação e uma cadeia industrial bem desenvolvida, mas de preferência enxuta, de forma que o Brasil possa se mostrar como um grande parceiro que apresente soluções que sejam indispensáveis ao país. Assim, é fundamental que o Brasil apresente o domínio de tecnologias críticas, para se tornar mais atrativo aos parceiros externos que tenham um melhor desenvolvimento em outras áreas (CARVALHO, 2011).

Com relação aos interesses geopolíticos, essa seleção de projetos e de parceiros internacionais serve como forma de investir de forma mais segura na aplicação de pessoas, materiais e recursos financeiros. Neste sentido, é estrategicamente mais interessante que o Estado promova seus próprios atores empresariais que garantam benefício mútuo entre a iniciativa privada e os setores governamentais de todos os países envolvidos no projeto de cooperação (CARVALHO, 2011).

Sendo o setor espacial um campo de extrema relevância para sua utilização dentro da política internacional, Cechin e Bispo (2022), ao visualizar o caso chinês, afirmam que utilização da política espacial de forma absolutamente transparente serve como ferramenta de consolidação do poder nacional, visando o ganho de prestígio internacional e fortalecimento do *soft power*, através da promoção de interesses geoestratégicos e comerciais.

1.4. INFLUENCIAR: O FOMENTO À INDÚSTRIA

De acordo com Ganem (2010), o setor espacial deve servir aos interesses do Estado, mais especificamente das instituições que compõem o ente, entre agências, ministérios, e empresas públicas, além das empresas privadas, que podem se beneficiar com o apoio político e orçamentário necessário para a mobilização de um programa espacial (GANEM, 2010).

O programa espacial deve ser tratado com a mesma lógica dos programas de desenvolvimento econômico do governo que se dão, muitas vezes, através de investimentos

em estradas, energia, abastecimento de água, saúde e educação. Isso quer dizer que é um investimento que, por ter o potencial imenso de geração de riqueza, necessita ter o mesmo tipo de atenção e ação voltada para resultados concretos. O que é possível perceber é o mau uso das potencialidades do setor espacial, sendo visto apenas como um meio para se obter informação. A expectativa é que, cada vez mais, seja visto como um objeto intrínseco à tomada de decisão estatal e para o suporte em políticas públicas diversas (GANEM, 2010).

A indústria nacional se adapta mais rápido, quanto mais rápido se investe com recursos que requerem a participação do setor. Dessa forma, estabelece-se uma cadeia de suprimentos com indústrias de tecnologia de pequeno e médio porte que acabam sendo integradas devido à ação de grandes empresas que fornecem sistemas espaciais completos juntamente com serviços para serem exportados (GANEM, 2010).

Vaz (2011) faz uma grande contribuição ao debate do setor espacial ao demonstrar as características do mercado dos programas espaciais sob a óptica industrial. A primeira característica é identificada pela natureza dos recursos financeiros para os programas espaciais, sendo estes públicos em níveis continentais ou nacionais, que perpetra em um protecionismo para cada setor específico. Segundo, é um mercado de altíssimo nível de competitividade e de um elevado índice de risco. Terceiro, os bens não estão disponíveis para obtenção rápida, sendo estes desenvolvidos baseados na demanda da agência espacial ou de algum instituto governamental. Quarto, seus bens, por apresentarem uma gama enorme de componentes tecnológicos, possuem um altíssimo valor agregado por serem de uso exclusivo de rígidas cláusulas e processos de qualidade dentro dos programas espaciais. Quinto, geralmente as tecnologias desenvolvidas são de uso pacífico e militar, o que restringe seu acesso e desenvolvimento de subsistemas, sistemas completos e equipamentos, e isso fortalece o argumento da necessidade de uma política de nacionalização. Sexto, é um mercado limitado em demanda, que requer uma política governamental de privilégio às empresas nacionais com capital de risco. Sétimo, as exportações dependem não só das tecnologias, mas também de reputação. Por fim, treinamento e especialização de mão de obra do setor demandam altos custos.

As diferentes linhas de apoio e fomento de capacidade industrial existem para atender às demandas de diferentes prioridades tecnológicas, de produtos, de serviços e de projetos que são providenciados através de orçamentos que melhor se adequem a essas demandas, de forma a serem atingidas dentro do cronograma estabelecido e de acordo com as metas planejadas. Essas tecnologias críticas devem ser pautadas de acordo com a necessidade que surja dentro de um planejamento no programa espacial e que sejam classificadas pela sua

disponibilidade e para qual setor elas serão aplicadas (setor industrial, institutos de pesquisa e/ou universidades) (VAZ, 2011).

Vale destacar a contribuição de Brandão (2010) acerca do papel da política espacial na qualificação e na competitividade industrial envolvendo a participação ativa de um grande número de indústrias nacionais em conceber, desenvolver e fabricar sistemas espaciais de altíssima qualidade. Envolve também atividades de normalização, qualidade industrial e certificação espacial, de acordo com requisitos reconhecidos mundialmente. A estratégia a ser seguida, segundo o autor, deve ser uma que traga inovação no setor através de cooperação entre indústrias, academia e centros de P&D (BRANDÃO, 2010).

Por fim, os retornos à sociedade se referem à visibilidade que o setor necessita e ao que o setor pode fazer pela sociedade que, na prática, financia o setor através do pagamento de impostos ao governo. Na prática é um setor que, apesar de ser altamente importante para o desenvolvimento de um país, exige seguir certos protocolos de segurança para suas atividades, como os centros de lançamento serem localizados em regiões de difícil acesso. Outro exemplo é que, cotidianamente, a sociedade pode não perceber a importância de um satélite que nem ao menos pode ser visto a olho nu quando está bem acima do planeta, o que pode gerar dúvidas acerca do motivo que um governo deve investir em tais tecnologias. Através de satélites de coleta de dados, de meteorologia e de sensoriamento remoto, é possível obter dados para análise de estudos em diversas áreas importantes na vida da população como agricultura, proteção ambiental e planejamento urbano. Satélites de comunicações possibilitam a propagação da informação em inúmeras áreas da ciência como medicina, educação, direito, política, somado ao fato que são equipamentos imprescindíveis para serem utilizados na defesa nacional, controle de tráfego aéreo, navegação marítima, terrestre e aérea (BRANDÃO, 2010).

Besha (2010) pode ser usado como complemento dessas visões ao afirmar, para o caso do programa espacial da China, que o desenvolvimento desse setor oferece vários benefícios importantes para a nação. Primeiro, porque integra as indústrias de defesa e de tecnologia em um grande complexo industrial tecnológico capaz de atender tanto às demandas militares quanto às civis através do seu uso dual. Segundo, um programa espacial é uma ferramenta para o aprimoramento de recursos humanos no presente, com a possibilidade de inovação tecnológica e científica na indústria, e no futuro, com a preparação e formação de novas gerações que assumirão o programa no longo prazo. Terceiro, o programa espacial traz prestígio nacional, sendo universalmente reconhecido. Nas palavras do autor, em um império industrial e tecnológico em expansão, o programa espacial representaria a joia da coroa.

1.5. DUALIZAR: OS ASPECTOS CIVIS/MILITARES

Além dos caminhos abordados acima, é preciso salientar que há, outros elementos que foram citados de maneira transversal, mas que merecem um tratamento pormenorizado. O caráter civil e/ou militar dos programas espaciais. Ao observar a literatura que trata do caso chinês essas questões se tornam latentes.

O espaço exterior e seus recursos tornam-se cada vez mais indispensáveis às atividades no plano terrestre e, com isso, mais atores são inseridos no meio espacial com cada vez mais componentes militares sofisticados fazendo parte de políticas e programas espaciais, como forma de se prevenirem de uma possível guerra espacial. Isso não significa que a cooperação em temas espaciais seja impossível, apenas destaca que ela é difícil e deve ser considerada de maneira realista (CEPIK. 2011).

Neste sentido, Cepik (2011) analisa quatro objetivos da diplomacia espacial chinesa. O primeiro é auxiliar a nação na obtenção de tecnologia necessária para a formulação de um programa espacial completo, que atenda aos interesses civis e militares (CEPIK, 2011 apud WU, 2006). O segundo objetivo é o de construção de legitimidade para as pretensões chinesas na era digital e espacial, com o país assumindo o papel de grande potência. O terceiro objetivo seria agir da melhor forma para evitar ou adiar um possível conflito entre as outras grandes potências pelo comando do espaço sideral. Finalmente, o quarto objetivo é o de contribuir para que a presença da China no mercado, controlado tanto por estatais quanto por agentes privados, ganhe destaque e aumente sua presença (CEPIK, 2011 apud. HENRI, 2010).

Essencialmente, o programa espacial chinês é o resultado da constante relação entre política, economia e tecnologia, sendo a primeira um tópico que abrange o âmbito doméstico e internacional e que influencia o desenvolvimento da agenda espacial devido ao grande investimento financeiro na esperança de que, com o investimento e o esforço, o país terá um resultado de atingimento de objetivos a longo prazo. A China atingir com sucesso a órbita da Terra, de fato, é um objetivo que é concretamente conquistado pelas capacidades econômicas e militares. Porém, o que decide a tomada de decisão do governo é a visão de prestígio internacional que surgirá a partir do acesso à órbita (HANDBERG; LI, 2007).

Segundo Qisong (2021) a China, a partir do momento em que percebe a relevância das atividades espaciais como forma de garantia de sua própria segurança e estabilidade do PPCh e do desenvolvimento de tecnologia espacial capaz de gerir suas necessidades, busca concentrar os holofotes da política e do direito internacional, no caso do espaço, estabelecendo regras que viabilizem a integridade de seus ativos espaciais. Somado a isso, a

China adquire vasta experiência de décadas no campo da legislatura espacial e, juntamente de sua tecnologia de ponta, auxilia o país no amparo técnico para a criação dessas regras.

De acordo com Cepik e Machado (2011), existem duas formas de as forças estratégicas impactarem o comando do espaço: (i) manter a dissuasão nuclear chinesa de maneira plausível; e, (ii) expandir a defesa das pretensões chinesas na região do Mar do Sul. Este termo, comando do espaço, os autores pegam emprestado de Klein (2006), que afirma que implica na capacidade de garantir o acesso e o uso das linhas celestiais de comunicação para apoiar os dispositivos do poder nacional, quer sejam pela via diplomática, econômica, de informação ou militar. Também representa a capacidade de negar o acesso do inimigo e o uso de suas linhas celestiais de espaço de comunicação, ou pelo menos minimizar as possíveis decorrências que um ataque possa causar ao país.

O comando do espaço se torna uma alternativa vantajosa para a China, devido ao fato do gigante asiático não possuir, por exemplo, o mesmo arsenal de ogivas nucleares que Rússia e EUA. Tendo o comando do espaço, a China garante, ao menos, a capacidade de retaliar um possível ataque nuclear utilizando de meios que possam atingir os centros econômicos e políticos de seus adversários, garantindo sua própria (CEPIK; MACHADO, 2011).

Os autores ainda afirmam que existem três tipos principais de implicações das atuais capacidades espaciais militares chinesas: político, econômico e militar. As implicações políticas se referem às possibilidades que a China tem em barganhar ou até de assumir a liderança em debates que envolvem política espacial no mundo ao possuir capacidade militar dissuasória, o que também garante um maior número de acordos de cooperação com países diversos que sejam interessantes para a China de se relacionar. O caráter dual das tecnologias espaciais, no quesito econômico, traz mais vantagens competitivas, desenvolvimento tecnológico e atraem investimentos externos que desenvolvem a indústria, beneficiando não somente a China em termos políticos e comerciais por aumentar e consolidar sua participação no mercado espacial como também reflete na sociedade chinesa, trazendo benefícios econômicos de serviços e produtos de alta qualidade oferecidos pelas indústrias nacionais. Por último, as capacidades espaciais militares da China garantem maior poder bélico e securitário contra países como Rússia e EUA, que podem usar suas capacidades e influência para ditarem as regras do comando do espaço, porém com a China ingressando na corrida espacial contemporânea, garante a China uma maior capacidade dissuasória nuclear e convencional ao estar presente no espaço em busca de desenvolvimento, segurança e soberania (CEPIK; MACHADO, 2011).

Cheng (2012) acrescenta no debate de comando do espaço ao afirmar que este comando se conceitua através da capacidade de exercer controle ou manter a iniciativa sobre uma área do espaço sideral. Este comando estaria dentro do campo das teorias de controle espacial ofensivo e defensivo, por incorporar atividades de limitação, redução e neutralização de sistemas aeroespaciais inimigos e da eficácia bélica, bem como garantir que os próprios sistemas aeroespaciais possam operar normalmente e com o máximo de eficácia.

Busca-se o domínio do espaço como um meio de obter o domínio ou a superioridade da informação. Assim, as operações espaciais militares são realizadas de forma a se pensar em estratégias para se obter informações do inimigo ou bloqueá-las do mesmo. Da mesma forma, o estabelecimento do domínio do espaço é frequentemente descrito como um objetivo a ser conquistado não somente no espaço, mas também na atmosfera, já que as operações espaciais dependem não só das plataformas fora do campo gravitacional da Terra como também de capacidades no solo, no ar e no mar através de instalações de apoio terrestre e *data links* que unem os dois ambientes (CHENG, 2012).

Em relação às operações militares, a China entende que seus ativos espaciais são de extrema relevância estratégica. Como exemplo, esses ativos podem ser usados de recursos para negação de área/anti-acesso (A2/AD) através do uso de mísseis balísticos e de cruzador juntos de sistema de defesa aérea e marítima para impedir ações, especialmente vindas dos EUA, que possam vir a ameaçar sua soberania em regiões como o Mar do Sul (QISONG, 2021).

Em contrapartida, a China não vê apenas o aspecto militar como essencial para ser identificada como uma potência espacial. Apesar de a China perceber que a segurança nacional, a prosperidade e a influência mundial são atingidas através do desenvolvimento e operações com tecnologia militar espacial de ponta, o gigante asiático também enfatiza a competição de igual para igual com outros atores espaciais como Europa, Estados Unidos e Rússia no uso do espaço para a promoção da ciência e do crescimento econômico que vem a partir da infraestrutura do programa espacial (QISONG, 2021).

Não só isso, mas o desenvolvimento de indústrias de alta tecnologia desde o final dos anos de 1970 com a chegada do governo de Deng Xiaoping é o que sustenta o desenvolvimento espacial, que ocorre de maneira desenfreada. As autoras usam como exemplo o 14º Plano Quinquenal (2021-2025), que evidencia a importância do apoio ao setor privado industrial para ser o motor da pesquisa básica e inovação tecnológica, da participação em P&D de tecnologias indispensáveis e dos grandes projetos científicos e tecnológicos do país (CECHIN; BISPO, 2022).

É possível traçar um paralelo com o que Zhang (2021) afirma da visão do governo chinês acerca da importância e dos benefícios de um programa espacial. Segundo o autor, é a partir do início do século XXI que o governo chinês usa o programa espacial como agente fundamental para o crescimento a longo prazo, para o aumento da competitividade econômica através das indústrias que lidam com tecnologia sensível e como símbolo de poder geopolítico. Com relação ao último item, um país que possui um programa espacial consolidado, com projetos científicos de larga escala, como é o caso da exploração lunar ou a conquista de Marte, tem como garantia o prestígio e o reconhecimento internacional, tornando seu soft power mais aprimorado.

O PCCh tem como estratégia impulsionar a inovação civil e militar na China através da participação conjunta da pesquisa civil, comercial e militar. Para que toda a complexa rede de institutos de P&D, universidades, empresas de defesa e comerciais (que lidam com diferentes produtos e serviços de 5G, tecnologia nuclear, IA, semicondutores, big data e tecnologia aeroespacial) possam se comunicar e terem um planejamento coordenado, o processo é feito de maneira transparente entre as instituições (HILBORNE, 2021).

Mu e Fan (2016) afirmam que os tópicos de pesquisa atuais no campo da pesquisa de política espacial concentram-se principalmente em quatro aspectos: o primeiro é o de fundamentos teóricos, que inclui a lógica de exploração espacial; o segundo, são as questões políticas globais relacionadas ao desenvolvimento sustentável junto da segurança espacial e a ética das atividades espaciais; terceiro, a política transnacional que envolvem geopolítica, acordos internacionais, e cooperação em atividades espaciais; por último, as questões comerciais, civis e securitárias inseridas na questão espacial. No caso da China a política espacial tem foco em três tópicos: o primeiro sendo a política espacial nacional; o segundo a estratégia espacial relacionada à ciência e tecnologia; e o terceiro a política espacial comercial.

Os autores conceituam política espacial como os regulamentos e planos de ação das agências governamentais para atingir as metas de desenvolvimento da agenda espacial em um período determinado. Essas agências podem ser as autoridades legislativas, administrativas, judiciais e burocráticas, enquanto os regulamentos e planos de ação consistem em leis, códigos de conduta e documentos de políticas, como planos, abordagens, pareceres e decisões. A política espacial pode ser classificada em termos do tipo de atividades e dos objetivos da política em si. Já os órgãos políticos determinam os níveis de comando dentro da política espacial. A política mais importante de todas vem através do Conselho de Estado, e não dos ministérios, sendo o primeiro o órgão máximo em termos de leis da política espacial e

que dita as regras e os próximos passos que serão tomados pelos países rumo ao desenvolvimento espacial (MU; FAN, 2016).

1.6. AS VARIÁVEIS ANALÍTICAS DOS PROGRAMAS ESPACIAIS BRASILEIRO E CHINÊS

Após expor aspectos teóricos que tratam das políticas espaciais, é possível sistematizar essa literatura a fim de encontrar variáveis para a análise comparada. Foi delimitado, a partir da literatura, as seguintes variáveis: inovação tecnológica, cooperação internacional, fomento à indústria e militarização.

O aspecto que diz respeito ao domínio tecnológico é perceptível em praticamente todos os teóricos aqui expostos que tratam de programas espaciais (DURÃO e CEBALLOS, 2011; BARTELS, 2011; ANTUNES, 2015; JOBIM, 2010; GANEM, 2010; CARVALHO, 2010; CARVALHO, 2011; BRANDÃO, 2010; ZHANG, 2021). A autonomia tecnológica está presente em Bartels (2011), Jobim (2010) e Brandão (2010) e, também, em Zhang (2021) e Handberg e Li (2007).

O que pode ser observado é a diferença de abordagem e de profundidade de temas em comum. Bartels (2011), Durão e Ceballos (2011), Carvalho (2010), Brandão (2010), Bessa (2010) e Zhang (2021) enfatizam a importância do estímulo à tecnologia, usando diferentes termos. Como visto anteriormente, Durão e Ceballos (2011) usam o termo domínio tecnológico como essencial, juntamente do desenvolvimento científico, para o desenvolvimento de um programa espacial que atinja ambientes distantes da Terra. Bartels (2011) usa como argumento a autonomia tecnológica como o objetivo final a ser alcançado pelo mercado interno, por este ser o responsável por preservar o patrimônio nacional.

Já Carvalho (2010), ao visualizar o caso brasileiro, tem grande ênfase no alerta à insuficiência do país em suprir os requisitos necessários das capacidades plenas e autônomas. A falta de domínio tecnológico traz dependência e vulnerabilidade à nação por não apresentar uma mão de obra qualificada em quantidade necessária, além de não apresentar orçamento suficiente para manter os custos de qualificação. Por isso, ocorre a defesa da participação estatal para impedir que haja déficit de necessidades no setor. O autor, dessa forma, não só complementa o debate acerca do domínio tecnológico, mas também da participação do poder público.

Somado a isso, o autor, em outro artigo, afirma que muitos projetos acabaram sofrendo atrasos e cancelamentos devido a inúmeros fatores como crise econômica, falta de articulação do setor espacial com o poder público, política de compras governamentais que não

beneficiam as atividades espaciais por completo e baixos níveis de investimento. Como forma de contornar essas situações, é necessário que o país promova parcerias internacionais, mas nunca deixar de ser criterioso acerca de quais países são os mais propensos e seguros a trazerem benefícios no desenvolvimento espacial do país (CARVALHO, 2011).

Zhang (2021), assim como outros autores que abordam a questão espacial da China, usa do termo da tecnologia como um meio de alcançar o prestígio internacional através de um programa espacial que fomente a competitividade econômica com a presença de indústrias que lidam com tecnologia crítica. Já Besha (2010) afirma que a união de indústrias, dentro de um programa espacial, que lidam com ciência e tecnologia consegue fomentar a inovação tecnológica devido às demandas civis e militares constantes. Besha, por ter uma abordagem da construção de um complexo de indústria de defesa e tecnologia como pilar do desenvolvimento espacial, mostra uma certa diferenciação com autores como Ganem (2010), que afirma que a indústria nacional, tendo o rápido aporte estatal, consegue se adaptar de maneira mais eficaz com o estabelecimento de uma cadeia de suprimentos que é absorvida pelas indústrias de diferentes portes do setor e garante que estas indústrias conseguem exportar sistemas espaciais completos junto dos serviços oferecidos. Logo, foi delimitada a variável inovação tecnológica.

Essa variável traz em seu bojo a participação estatal (DURÃO e CEBALLOS, 2011; JOBIM, 2010; GANEM, 2010; CARVALHO, 2010; ZHANG, 2021; BESHA, 2010; HILBORNE, 2021; SHEEHAN, 2013; HANDBERG e LI, 2007; CECHIN e BISPO, 2022; MU e FAN, 2016; QISONG, 2021) na qual os autores apresentam diferentes perspectivas acerca de como cada Estado participa dos seus devidos programas espaciais. Essas diferenças dizem respeito ao fato de que países possuem sistemas de governos distintos, o que reverbera muito em como cada país vai atuar para o fomento de um programa espacial que, mesmo com diferenças, possibilita o progresso científico e tecnológico das nações.

Com o surgimento da era denominada *New Space*, em que a inserção de empresas privadas no setor torna os custos de operação mais acessíveis e, por consequência, torna o setor mais viável a um maior número de pessoas, Estados acabam se beneficiando com o maior dinamismo do setor espacial. Através da inserção da iniciativa privada, mais atores são inseridos na busca para maior exploração de pesquisa e desenvolvimento e para o maior fomento econômico do país, o que auxilia este no crescimento de seu protagonismo internacional, além de promover benefícios para a sociedade civil e para o setor militar.

O aspecto que diz respeito às parcerias é perceptível em Durão e Ceballos (2011) e Cechin e Bispo (2022). Durão e Ceballos (2011) abordam a possibilidade de parcerias em

diferentes aspectos do setor (sejam eles pela iniciativa privada ou pública) que torna possível o fomento de uma cadeia de suprimentos global, além de apontar a importância de um Estado que atue de maneira estratégica para obter recursos de fora das fronteiras e do apoio da população para a continuidade do programa.

Cechin e Bispo (2022) abordam a importância da cooperação internacional da China como uma forma de ganho de reputação e referência entre os países do mundo, pois com um país tendo um programa espacial consolidado que não só investe no seu próprio programa, mas também fomenta programas espaciais externos, acaba conquistando a confiança de outros Estados que podem ver a China como um grande parceiro comercial e estratégico que vai além do campo espacial.

Quanto ao fomento à indústria, esta é uma variável presente em Ganem (2010), Vaz (2011), Carvalho (2011), Brandão (2010) e Besha (2010).

Vaz (2011) mostra, através da análise burocrática do programa espacial, que o mercado espacial possui características distintas do mercado comum, e que, para o caso do Brasil, é necessário estar alinhado com a sua indústria através do estabelecimento de metas e, principalmente, do crescente investimento nos sistemas de apoio e fomento para pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica. Dessa forma, o autor expõe a necessidade da busca por união de esforços para o atingimento de um modelo ideal de programa espacial e que seja pautado por um planejamento de metas, em um certo período de tempo e com as prioridades definidas.

Brandão (2010), ao constatar que a autonomia, competitividade/qualificação industrial e o retorno à sociedade são os três pilares que sustentam a política espacial a ser adotada para o pleno domínio de capacidades, defende que o complexo de indústrias deve ser capaz de se manter e se desenvolver tendo o domínio tecnológico como imprescindível.

Carvalho (2011) cita como exemplos de estratégias para o fomento à indústria programas do tipo *Market Driven*, onde o mercado atende demandas que tenham maior apelo aos objetivos nacionais de um Estado e que beneficie na formulação do seu próprio programa espacial. Essas demandas podem vir de diversas áreas como saúde, educação, segurança alimentar, defesa, etc. O setor, tendo as informações necessárias para o atendimento dessas demandas, quer sejam oriundas do programa espacial ou de políticas públicas, deve desenvolver as capacidades inerentes das atividades espaciais como observação da Terra, comunicações, acesso independente ao espaço, navegação e posicionamento. Essas atividades, por sua vez, fomentam a indústria nacional através de pesquisa e desenvolvimento científico e tecnológico, geração de emprego, renda e inovação através da produção de equipamentos

fundamentais como satélites, foguetes, sistemas de controle de solo, sistemas de propulsão e instrumentos de observação. Tendo esses equipamentos produzidos nacionalmente e atendidos no âmbito estatal, o país se torna detentor de tecnologias críticas e conquista maior autonomia no seu programa espacial.

Carvalho (2011) demonstra que o Estado, tendo suas demandas formadas através de consenso e formulação dos altos escalões responsáveis pela tomada de decisão (governo, parlamento e sociedade), consegue, com maior facilidade, fomentar um programa espacial nacional que não seja atingido por possíveis crises econômicas e mudanças de governo, pois seria um programa permanente de Estado. Para torná-lo em algo permanente, é necessário que se estabeleça algum comitê gestor de atividades espaciais, que possa estar dentro da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

No bojo da sistematização das variáveis surge um aspecto relevante, a questão militar nos programas espaciais. Portanto, a militarização se apresenta como uma variável analítica.

Com relação à abordagem militar, seria de se pensar que esse é um tópico dificilmente não abordado quando o assunto se trata de espaço. Ao visualizar o caso brasileiro, Bartels (2011) usa como argumento a necessidade de uma atividade espacial autônoma, uma vez que o país não deve jamais ficar estrategicamente dependente de países que possuem tecnologia espacial, pois, especialmente estes, são inimigos em potencial que podem usar de seus meios para se apropriarem de seus recursos naturais, usando a falta de vigilância, controle, dados meteorológicos e comunicações do país tendo em vista tamanho que tem, com sua costa extensa e os muitos quilômetros de fronteira.

Jobim (2010), como visto antes, é o autor que melhor aborda a questão militar do espaço no âmbito brasileiro, usando como argumento que o Brasil, mais especificamente a Força Aérea, tenha as capacidades para o monitoramento e as comunicações necessárias à soberania. Estas capacidades são desenvolvidas por uma indústria nacional forte que tem o apoio do Estado, principalmente de entes como o Ministério da Defesa e da Ciência, Tecnologia e Inovação, além dos institutos de tecnologia e centros acadêmicos, que auxiliam no fomento para a produção, reposição, projeção e operação de todo o complexo sistema espacial.

Ganem (2010) consegue unir a questão militar como uma política de Estado, em que é necessário a participação estatal no fomento tecnológico espacial para que o setor continue não apenas garantindo a soberania do país, como também que auxilie em outras áreas do desenvolvimento econômico, como o agronegócio, as comunicações, a preservação do meio ambiente e meteorologia. Por isso, para que estes e demais setores apresentem capacidades

para que suas atividades sejam benéficas para o povo, o Estado necessita introduzir capital para o fomento de pesquisa, desenvolvimento e para que as operações cotidianas sejam possíveis dentro de um panorama de país soberano.

Zhang (2021), ao abordar o caso chinês, afirma que a China tem o setor espacial como um símbolo geopolítico que, como citado anteriormente, tem um papel de extrema importância para o prestígio internacional. Já Beshar (2010) aborda o aspecto da indústria, em que o programa espacial é responsável por integrar os atores industriais tanto de defesa quanto de tecnologia em um único complexo capaz de não apenas formar novos profissionais que estarão sempre dispostos a manter o mercado ativo através de suas funções, como também passarão os conhecimentos para as gerações futuras. Consequentemente, o país e o partido que o governa ganham prestígio internacional e admiração popular, o que faz com o último ganhe força e reputação para se manter no poder e governar da maneira que enxerga melhor o desenvolvimento do país.

Já Cepik e Machado (2011) veem a política e a questão militar como dois dos três setores, junto com a economia, a serem influenciados pelas capacidades espaciais militares que, segundo os autores, têm como objetivo máximo o comando do espaço como garantidor de sua soberania. Dessa forma, Ganem (2010), Jobim (2010b), Hilborne (2021), Cepik e Machado (2011) e Qisong (2021) possuem uma certa afinidade de pensamento acerca do meio militar espacial.

Por fim, as seguintes variáveis analíticas se impõem: **I - inovação tecnológica, II - cooperação internacional, III fomento à indústria e IV – militarização**. Essas variáveis servirão de elementos para a comparação dos documentos oficiais dos programas espaciais que organizam e aplicam os elementos de suas respectivas políticas espaciais.

2. BRASIL E CHINA: A JORNADA RUMO A UM LUGAR AO SOL

Este capítulo objetiva apresentar o desenvolvimento espacial do Brasil e da China de maneira comparada, separando por décadas o período histórico vivido por ambos os países e apresentando os desafios, progressos e recuos no setor. Foi dividido em cinco subcapítulos. No primeiro subcapítulo serão apresentadas as origens dos programas espaciais do Brasil e da China, ambos inseridos em um contexto de Guerra Fria. No segundo subcapítulo, será analisado o avanço industrial brasileiro durante o regime militar na década de 1970, enquanto a China, e mais especificamente seu setor espacial, sofre as consequências da turbulência política que foi a Revolução Cultural. O terceiro subcapítulo tem como foco os desafios econômicos do Brasil durante a década de 1980 juntamente com o fim do regime militar e o início da ascensão da China com o governo de Deng Xiaoping. No quarto serão abordadas as conquistas e dificuldades do Brasil no setor espacial também como resultados das políticas econômicas após a redemocratização e o foco da China na construção de um programa de satélites. Por fim, será discutida a nova era espacial em que ambos os países se inserem com a virada do século, com o Brasil apostando em parcerias internacionais e no seu primeiro astronauta e a China se inserindo no século XXI apresentando um planejamento científico-tecnológico de longo prazo, com objetivos claros focado no desenvolvimento espacial e na sua inserção internacional.

2.1. FIM DA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL E AS PRIMEIRAS DUAS DÉCADAS DA GUERRA FRIA: ORIGENS DOS PROGRAMAS ESPACIAIS BRASILEIRO E CHINÊS

Segundo a Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira, o Poder Aeroespacial é a Projeção do Poder de um país como resultado da integração de recursos que a Nação apresenta para o uso do espaço aéreo e do espaço exterior. Esses recursos podem ser usados como meio de ação política e militar, ou como componente para o desenvolvimento social e econômico, de forma a que o país conquiste o progresso. Para seu uso militar, a Doutrina afirma que é composta pela Força Aérea, suas Bases e sua infraestrutura de Comando e Controle, logística e administração, além de contar com vínculos navais e terrestres, sob o guarda-chuva da autoridade responsável pelo setor militar aeroespacial (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2020).

Segundo Almeida (2006), essa projeção tem suas origens ligadas à criação do Ministério da Aeronáutica (MAER) e à formação da Força Aérea Brasileira (FAB), em 1941,

durante o governo Getúlio Vargas. Ao longo dos anos o MAER mostrou-se essencial para a criação de instituições que hoje são a base do poder espacial brasileiro, como o Centro Técnico Aeroespacial (CTA) e o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), o Centro de Lançamento de Barreira do Inferno (CLBI), o Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), a criação da EMBRAER, além de programas focados na produção de satélites, veículos lançadores de satélites e foguetes.

Foi a vinda de pesquisadores estrangeiros que possibilitaram ao Brasil dar o primeiro passo na criação de uma infraestrutura capaz de fomentar a pesquisa e o desenvolvimento de um complexo científico-tecnológico junto de uma indústria capaz de suportar uma produção em série de equipamentos que formam o programa espacial brasileiro. Antunes (2016) cita que o fim da Segunda Guerra Mundial abre possibilidades ao Brasil de contratar mentes estrangeiras para a construção de uma infraestrutura nacional. Para isso, os militares brasileiros trazem ao país Richard H. Smith, professor do Departamento de Engenharia Aeronáutica do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), o qual foi o mentor do Plano Smith, documento que estabelecia a criação de um Centro Técnico dividido em dois institutos responsáveis pelas pesquisas a serem realizadas na área, e pela construção (prática) daquilo que fora concebido. Esses institutos seriam responsáveis por atuarem em diferentes áreas de pesquisa. Um para o ensino técnico superior e outro para pesquisa e cooperação com a indústria de construção aeronáutica, com a aviação militar e com a aviação comercial (INSTITUTO DE AERONÁUTICA E ESPAÇO, 2019). O instituto de ensino técnico superior a ser criado foi o ITA, em 1950, e o segundo foi o Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento (IPD), em 1954, composto pelos recém-formados engenheiros do ITA (ANTUNES, 2016). Toda essa infraestrutura seria montada no campus do então Centro Técnico de Aeronáutica (CTA) em São José dos Campos – São Paulo.

Desde o início da década de 1960, as atividades espaciais brasileiras foram conduzidas e estimuladas pelo MAER, incluindo as atividades civis. Este Ministério se instituiu como a única instituição oficial capaz de lidar com as questões levantadas pela corrida espacial durante o período da Guerra Fria, inaugurada em outubro de 1957 com o lançamento do satélite Sputnik 1 da antiga URSS (MONTERRAT FILHO, 1995).

As atividades espaciais do Brasil só se iniciam em 1961, com a criação do Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GOCNAE). Subordinado ao, então, Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), que exercia suas atividades no CTA, o grupo tinha a missão de estudar e propor a Política Espacial Brasileira e elaborar o plano de criação da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE) (BRASIL, 2005). Apesar da

participação de cientistas civis, os militares brasileiros surgiram naturalmente após o regime iniciado em 1964 como o principal propulsor das atividades espaciais, que se concentravam em grande parte nos esforços para desenvolver capacidades de mísseis. Para facilitar sua pesquisa, os militares estabeleceram no município de Parnamirim, no Rio Grande do Norte, em outubro de 1965, o Centro de Lançamento Barreira do Inferno (CLBI), utilizado para rastreio e lançamentos de foguetes de sondagem suborbital de combustível sólido. Esse centro de lançamento se mostrou benéfico para outras agências espaciais do exterior como a NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) e a ESA (*European Space Agency*), pois seus veículos espaciais recebiam comunicações vindas da estação de rastreamento nos momentos em que a América do Sul ficava em evidência nos radares (MOLTZ, 2015). Já em dezembro de 1965 ocorre o primeiro lançamento dentro do CLBI do foguete *Nike Apache* dos Estados Unidos (BRASIL, 2019)

Em 1966 foi instituído o Grupo Executivo de Trabalhos e Estudos de Projetos Espaciais (GETEPE), subordinado ao Centro Tecnológico da Aeronáutica (CTA), com a missão de planejar, construir e operar um campo de lançamento de foguetes. O GETEPE é a materialização do interesse dos militares em relação à inserção no espaço. A fusão com o Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IPD) do CTA, em 1969, originou o Instituto de Atividades Espaciais (IAE), que a partir de 1991 passou a chamar-se Instituto de Aeronáutica e Espaço (BRASIL, 2005). Fica a cargo do IAE de projetar foguetes de pesquisa e satélites artificiais, de coordenar sua construção e lançamento que, inicialmente, era feito no CLBI e que hoje é feito do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA). A família de foguetes Sonda e o projeto do Veículo Lançador de Satélites (VLS) nascem dentro do IAE (ALMEIDA, 2006). Em 1967, ocorre o lançamento inaugural do primeiro foguete de sondagem nacional, o Sonda I, desenvolvido pelo GETEPE em colaboração com a Avibras (BRASIL, 2019).

No caso da China, o desenvolvimento espacial jamais teria sido possível sem a presença de pessoas chave para trazerem o conhecimento necessário. Segundo Harvey (2019) o pai do programa espacial da China foi Qian Xuesen, que nasceu em Hangzhou, Zhejiang em 1911, sendo o único filho de um funcionário educacional e tendo frequentado uma escola primária para crianças superdotadas em Pequim. Aos 18 anos, ele se candidatou à Universidade *Jiaotong* em Xangai para estudar engenharia ferroviária. Graduando-se como o melhor aluno, optou por cursar engenharia aeronáutica, concorrendo a uma bolsa de estudos nos Estados Unidos em 1935. Começou no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), ficando apenas um ano antes de se mudar para o Instituto de Tecnologia da Califórnia (*CalTech*) em Pasadena, onde estudou com o grande matemático austro-húngaro Theodore

von Kármán e se formou como doutor em 1939. Nessa fase, a China praticamente não possuía um setor científico e técnico, pois todos os cientistas acabavam aplicando suas capacidades no exterior e engrossando o corpo acadêmico de ponta de universidades de fora da China.

No *CalTech*, Xuesen foi convidado a fazer parte de um grupo de interessados no setor espacial, onde os membros adquiriam peças sobressalentes e criavam foguetes amadores para serem usados como protótipos lançados no deserto próximo da universidade. Seus primeiros experimentos, muitas vezes perigosos, foram apresentados ao Instituto de Ciências Aeronáuticas e escritos localmente na imprensa estudantil. Seu trabalho logo tornou-se patrocinado pelos militares, que viram o potencial dos foguetes tanto para fazer as aeronaves voarem mais rápido quanto como mísseis balísticos. Em 1942, depois que os EUA entraram na Segunda Guerra, Xuesen estava trabalhando em pequenos motores de foguetes sólidos para ajudar as aeronaves a decolarem. Pouco depois, ajudou a traçar planos para um programa de mísseis, sendo enaltecido pela Força Aérea dos EUA por esse trabalho. Em 1943, Xuesen tornou-se professor assistente de aeronáutica na Califórnia, tornando-se o cofundador do famoso *Jet Propulsion Laboratory* (JPL) em novembro de 1943, a partir do qual a exploração não tripulada americana da Lua, dos planetas próximos e do sistema solar externo foi posteriormente guiada. Em 1944, ele se tornou o primeiro chefe de análise de pesquisa (HARVEY, 2019, p. 42).

Em 1951, no auge da caça às bruxas de McCarthy¹ nos Estados Unidos, ele foi acusado de ser um comunista espião do governo chinês e chegou a ser preso. Acabou sendo deportado para a China (agora sob o governo comunista de Mao Zedong), em 1955, levando o conhecimento adquirido no MIT e no *CalTech*. Sua chegada, porém, coincidiu com a adoção pelo governo de um plano de dez anos: Fundamentos de Planejamento de Longo Prazo para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1956-67, definindo tarefas prioritárias como tecnologia de foguetes e jatos, energia atômica e computadores. Como parte disso, o Partido e o governo decidiram, em 8 de outubro de 1956, fundar a Quinta Academia de Pesquisa do Ministério da Defesa Nacional, sendo este o instituto que lideraria o programa espacial chinês, com um corpo de 156 graduados universitários e Qian Xuesen no comando (HARVEY, 2019).

Em 1957, o lançamento do satélite Sputnik pela URSS capturou a atenção do mundo, e o evento não passou despercebido na China. Zhao Jiuzhang, o grande fomentador da ciência

¹ De acordo com Ferreira (1989) foi um período que consistia em acusações a pessoas e empresas que supostamente teriam ideais comunistas ou estariam de alguma forma compactuadas com ideias lançadas pelo regime socialista. Também chamado de “caça às bruxas”, este movimento incitava pessoas a denunciar outros indivíduos, mesmo que estes fossem amigos ou parentes.

espacial chinesa e que foi um meteorologista e geofísico chinês visionário, reconheceu imediatamente a oportunidade científica que os satélites em órbita da Terra ofereciam. Ele se tornou uma figura chave no programa de satélites da China. Formado em 1933 pelo Departamento de Física da Universidade de *Tsinghua*, obteve seu doutorado em meteorologia dinâmica em Berlim em 1938. Após retornar para a China, Zhao tornou-se um importante geofísico que atuou primeiro como diretor interino e depois como diretor do Instituto de Meteorologia, na Academia *Sinica*. A partir de 1950, dirigiu o *CAS Institute of Geophysics* (ou somente CAS). Naquela época, a CAS, com a missão de ser a “locomotiva” da ciência na China, reúne os melhores talentos de pesquisa científica. Zhao desenvolveu trabalhos científicos nas áreas de atmosfera, massas de ar, ventos alísios, partículas de carga e campos magnéticos, tornando possível através desses trabalhos a justificativa para pressionar o governo na construção de satélites para exploração ambiental (ZHANG, 2021).

Na Segunda Sessão Plenária do Oitavo Comitê Central do Partido Comunista, realizada em 17 de maio de 1958, Mao Zedong concluiu que a China necessitava de uma iniciativa para construir satélites artificiais, dando estímulo para a CAS transformar o programa de satélites em prioridade e formando um grupo especializado a partir de 1958, já demonstrando uma rápida resposta após o *Sputnik 1* (ZHANG, 2021). Além disso, com a assinatura do Novo Acordo Técnico de Defesa 1957-87, a China pode contar com o apoio da URSS para auxílio tecnológico nuclear, de mísseis e de aviação. Todavia, com o fornecimento de tecnologia antiga vinda dos soviéticos, os chineses levariam vários anos para construir e disparar sua própria versão de foguetes, tornando a produção de foguetes e de seus componentes, na prática, em um desafio árduo, extremamente desafiador e que exigia muita sofisticação (HARVEY, 2019).

Durante a Guerra da Coréia de 1950-1953 e as duas crises do Estreito de Taiwan de 1954-1958², os Estados Unidos ameaçaram usar armas nucleares contra a China. Desde o

² O estreito de Taiwan, que separa a China Continental da pequena ilha, foi palco de tensões geopolíticas após a vitória de Mao Zedong contra as forças nacionalistas em 1949. A primeira crise do Estreito de Taiwan aconteceu em agosto de 1954, quando os nacionalistas da República da China - nome oficial de Taiwan - mobilizaram milhares de soldados em Kinmen e Matsu, duas pequenas ilhas que ficam a poucos quilômetros do continente. A China comunista respondeu com bombardeios de artilharia contra o arquipélago e tomou as ilhas Yijiangshan, que ficam 400 km ao norte de Taipé. A crise quase provocou um conflito direto entre China e Estados Unidos. A segunda crise ocorre em 1958 quando as forças de Mao bombardearam Kinmen e Matsu com o objetivo de expulsar mais uma vez as tropas nacionalistas. Temendo que a perda das ilhas resultasse na derrota dos nacionalistas e na tomada de Taiwan por Pequim, o presidente dos Estados Unidos, Dwight D. Eisenhower, ordenou que os militares americanos escoltassem e reabastecessem os aliados taiwaneses. O governo dos Estados Unidos chegou a considerar o uso de armas nucleares contra a China. Sem conseguir tomar as ilhas próximas de suas costas nem derrotar os nacionalistas com seus bombardeios, Pequim anunciou um cessar-fogo e depois um status quo de tensão foi estabelecido - mas as tropas de Mao continuaram bombardeando Kinmen de forma intermitente até 1979 (ESTADO DE MINAS, 2022).

início, portanto, Pequim denunciou o controle de armas como monopólio imperialista. A decisão oficial do *Politburo*³ de perseguir um programa de armas nucleares veio em 1955, após a aprovação pessoal de Mao em 15 de janeiro daquele ano. No ano seguinte, Mao priorizou seu financiamento em detrimento de outros programas. Em 6 de março de 1956, o ministro da Defesa e vice-ministro do Conselho de Estado, Peng Dehuai, defendeu o desenvolvimento de novas armas. Em abril de 1956, Mao declarou que a China desenvolveria tecnologias militares sofisticadas, incluindo as do programa espacial, de forma a impedir que a China fosse intimidada. Apesar das diminuições de curto prazo no governo geral e gastos militares, o orçamento para o desenvolvimento dessas tecnologias foi aumentado (ERICKSON, 2014).

Particularmente durante os primeiros anos da Guerra Fria, devido a ameaças estratégicas específicas, eles desviaram recursos escassos para o desenvolvimento de armas nucleares e mísseis balísticos. Embora o trabalho com satélites tenha começado mais tarde do que para os foguetes, os satélites também foram priorizados por razões militares e porque não podiam ser adquiridos no exterior após a divisão sino-soviética. No difícil ambiente geopolítico da década de 1950, o governo chinês adotou o programa “Duas Bombas e Um Satélite” para a construção da segurança nacional. Uma comissão especial central supervisionou o desenvolvimento de satélites, mísseis e bombas atômicas (ZHANG, 2021).

Entretanto, o desenvolvimento de satélites logo encontrou dificuldades que retardaram o trabalho significativamente. O período de 1958 e 1960 foi devastador para a China. O país experimentou não apenas 3 anos de desastres naturais, mas também a turbulência do Grande Salto Adiante, que foi o esforço de Mao Zedong para transformar a sociedade, a agricultura e a indústria chinesas. Em 1959, o Comitê Central do Partido Comunista reduziu a prioridade dos esforços de satélites para conservar recursos escassos. Com base em discussões com outros cientistas, Zhao respondeu com uma proposta de desenvolver foguetes suborbitais para pesquisa atmosférica e para treinamento de tropas. Seu plano para foguetes de sondagem tornou-se o primeiro estágio de pré-pesquisa da iniciativa de satélite artificial da China (ZHANG, 2021).

Outra figura importante no desenvolvimento tecnológico chinês foi o Marechal Nie Rongzhen, considerado o primeiro grande tecnocrata do Exército de Libertação Popular (ELP/PLA), chefiou o Escritório da Indústria de Defesa e a instituição posterior, a Comissão de Ciência e Tecnologia para a Defesa Nacional (CSTND) de 1958 a 1970. Nie e sua

³ O principal comitê executivo e de formulação de políticas de um partido comunista (MERRIAM-WEBSTER, 2023)

organização seriam fundamentais para estabelecer e apoiar os programas de foguetes e satélites da China e mantê-los no caminho certo durante os anos de convulsão política doméstica (ERICKSON, 2014).

Em 1964, Zhao e Qian mais uma vez propuseram um programa de satélite ao Comitê Central do PCCh. Devido ao orçamento limitado, Zhao promoveu vigorosamente os satélites como tecnologia de dupla finalidade que beneficiaria usuários militares e civis. A CSTND convocou uma reunião para formular planos para a espaçonave humana “*Dawn*” (*Shu Guang Hao*). Em meio às tensões com a União Soviética e o destaque da China no desenvolvimento de ciência aplicada, o corpo de cientistas responsável pelo setor espacial formulou a série de satélites recuperáveis *Fanhui Shi Weixing* (FSW) em 1966. Com a pressão de Zhao por uma série de satélites científicos chineses a CAS convocou uma série de demonstrações de satélites e uma conferência de planejamento sob os auspícios do novo “*651 Design Institute*”, sendo esta a sigla do *Scientific Instrument Design Institute* dirigido por Zhao. Nessa reunião, Zhao propôs o primeiro plano estratégico para as iniciativas espaciais da China: (1) usar satélites experimentais científicos como início e fundamento, (2) focar em satélites de observação da Terra e desenvolver satélites para fins aplicados de forma abrangente, como comunicação, meteorologia, geodésia, e navegação (3) desenvolver naves espaciais para humanos com base no projeto dos satélites de observação da Terra, e (4) desenvolver medidas de defesa para satélites (ZHANG, 2021).

Erickson (2014) afirma que Xuesen utilizou tecnologia norte-americana nos programas aeroespaciais da China, trazendo vantagens que até mesmo a União Soviética não possuía. Xuesen desempenhou um papel crítico em garantir que os mísseis, e também os satélites, fossem priorizados em relação às aeronaves. Em meados da década de 1950, a indústria de mísseis da China foi estabelecida, com foco em mísseis balísticos para fornecer uma capacidade independente de contra-ataque nuclear. Junto disso, seus conselhos para as autoridades militares foram de extrema importância para que a China percebesse a urgência na construção de satélites e veículos lançadores, resultando na proposta intitulada “Sugestões sobre o estabelecimento da indústria nacional de defesa e aviação do nosso país”, em que o cientista faz uma análise profunda da necessidade de construir uma liderança, recursos humanos para P&D e planejamento para produzir uma indústria não só de aviação mas de tecnologia de foguetes e de mísseis.

Com a rápida atuação no planejamento de produção de mísseis, Nie Rongzhen posteriormente submeteu ao Conselho Estadual e à Comissão Militar Central (CMC) “Ideias Preliminares sobre a Pesquisa e Desenvolvimento de Mísseis Chineses.” Em resposta, Zhou

Enlai, primeiro-ministro da China, tomou a decisão de desenvolver mísseis durante uma reunião do CMC, com a justificativa de que a China não podia esperar até que tudo estivesse pronto para o burocrático processo de início da pesquisa e desenvolvimento de mísseis. Seria necessário concentrar esforços para um avanço rápido e eficaz. Também foi decidido na reunião para estabelecer uma administração de mísseis e um instituto de pesquisa de mísseis. Nie e junto com dezenas de outros chefes de agência concordaram em transferir 30 especialistas do 2º Ministério da Construção de Máquinas (MMB/Ministério da Indústria Nuclear), o CAS, o Instituto de Engenharia Militar, Universidade de Qinghua e outros centros de excelência, bem como mais de uma centena de graduados universitários (ERICKSON, 2014).

Os avanços na ciência e tecnologia espacial prometiam grandes perspectivas para a China. Porém, a partir de 1966, a China entra em um período de extrema turbulência devido à Revolução Cultural, que duraria de 1966 a 1976 com a morte de Mao Zedong. Zhao se viu excluído do programa de satélites artificiais. Sua estratégia para satélites experimentais científicos não foi seguida, e os instrumentos e cargas úteis para exploração física do espaço foram cancelados. Em vez disso, as autoridades decidiram fazer o primeiro satélite como uma declaração política. O satélite “*Dong Fang Hong*” (O Oriente é Vermelho) lançado em 1970 foi um experimento técnico, usado como estratégia de política externa, não um satélite científico (ZHANG, 2021).

2.2. DÉCADA DE 1970: CONSTRUÇÃO DA INDÚSTRIA DO BRASIL E DIFICULDADES NO DESENVOLVIMENTO ESPACIAL DA CHINA

A década de 1960 foi marcada pela institucionalização constante do setor e das atividades espaciais, tornando as ciências espaciais em uma área de muita importância política e estratégica. Nas palavras de Ribeiro (2019, p. 76), “uma demonstração da importância dada à área espacial é a criação do Programa Nacional de Atividades Espaciais, em 1970, e a inserção do tema no Primeiro Programa Nacional de Desenvolvimento (I PND)”.

Os foguetes Sonda, dentro do Programa Espacial Brasileiro, já se mostram bem-sucedidos durante a década de 1970, com o primeiro lançamento do Sonda II em 1970 e do Sonda III em 1976 (BRASIL, 2019). Em 1971, em substituição da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE). é criado o INPE. O INPE foi formado como uma instituição de pesquisa, porém voltado para atividades civis, responsável por unificar o setor espacial e suas atividades, sendo composto por mentes capacitadas e com experiência em agências espaciais estrangeiras como a NASA e a ESA. Muitos cientistas vieram de diferentes áreas e

produziram trabalhos de diferentes ramos como astrofísica, magnetismo terrestre, sensoriamento remoto, balões, foguetes entre outras. Suas produções, dessa forma, foram passadas aos governos e empresas privadas para que aplicassem em diferentes setores da sociedade (ALMEIDA, 2006). Como dito antes, em 1969 é instituído o IAE, porém, somente em 1971 ele acabou sendo ativado a partir da extinção do GETEPE e do Departamento de Assuntos Especiais do IPD, que era responsável pelo desenvolvimento de foguetes e por projetos de pesquisa e desenvolvimento no setor bélico. Segundo fontes oficiais, foram os foguetes “Sonda” que deram ao Brasil a possibilidade de acesso a tecnologias imprescindíveis para a construção de um veículo lançador de satélites (BRASIL, 2019).

É durante o período militar que INPE é instituído sob o guarda-chuva do I PND, tendo como missão encabeçar os princípios de independência nacional tecnológica e diminuição de dependência externa estabelecidos pelos governos militares. O INPE seria a entidade principal da Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE), sendo este último um braço do Conselho de Segurança Nacional (BRASIL, 2005). A COBAE seria presidida pelo Ministro-Chefe das Forças Armadas, com um foco securitário aos interesses do Brasil, porém nem todas as atividades seriam militares visto que no ano seguinte, em 1972, é originada a Estação de Recepção da Dados Cuiabá, em parceria com os Estados Unidos para a coleta de dados de sensoriamento remoto do satélite Landsat-1, possibilitando ao Brasil o uso de ativos espaciais para mapear seu enorme território e monitorar recursos e uso da terra (MOLTZ, 2015). Em 1973, o Brasil realiza a proeza de se tornar o terceiro país no mundo – depois de Estados Unidos e Canadá – a ter uma estação operacional para receber imagens de satélites, e seria localizada em Cuiabá, no estado de Mato Grosso (MANHÃES, 2021).

Ribeiro (2019) afirma que a COBAE era um órgão integrante do Conselho de Segurança Nacional (CSN), sendo este diretamente vinculado aos militares. Isso dá à COBAE um caráter estratégico na coordenação para o progresso de projetos em andamento e auxiliando nas relações entre as instituições responsáveis pelo programa espacial brasileiro em um contexto de rivalidade tecnológica e geopolítica da Guerra Fria entre os Estados Unidos e a União Soviética.

Cabe ressaltar que os anos de 1970 foram essenciais para a indústria do país, sendo a partir desta década que o Brasil apresenta o resultado do investimento de uma base sólida iniciada no governo Vargas (1930-1945 e 1951-1954), passando por JK (1956-1961) e que torna o país em uma crescente potência regional, com um mercado doméstico de enorme relevância. Os militares, como os novos governantes do país, tomaram para si a tarefa de executar um projeto geopolítico que modernizasse a nação. Este projeto visava o domínio do

vetor científico-tecnológico, necessário para alavancar o crescimento econômico e para a iminência brasileira no cenário internacional. São José dos Campos (SP), anteriormente citado como o local da instalação do CTA e que serviu como região base para o complexo industrial-militar do país, foi o local escolhido como região estratégica para tal projeto. Não por acaso, é nesta região, chamada de Vale do Paraíba paulista, que são fundadas as empresas aeroespaciais de alta tecnologia como a EMBRAER, AVIBRAS, MECTRON (que foi adquirida pela israelense Elbit em 2016) e FIBRAFORTE, sendo elas pilares da indústria de defesa nacional. O vale do Paraíba acaba sendo geograficamente estratégico pela sua proximidade com os centros militares do Rio de Janeiro e com o centro industrial de São Paulo, incorporando uma massa de mão-de-obra especializada formada no CTA ou com experiências em indústrias diversas e que poderiam ser de grande valia como metalúrgica, mecânica, automobilística e elétrica (ALMEIDA, 2006).

Dessa forma, durante a década de 1970, o Brasil optou pelo desenvolvimento contínuo de foguetes “Sonda” como forma de adquirir conhecimento de motor e por estabelecer uma cooperação com a França na área espacial para o desenvolvimento de sistemas espaciais, envolvendo um foguete lançador e três satélites conhecido como Missão Espacial Completa (MEC) (MANHÃES, 2021). Posteriormente, em 1979, seria renomeada como Missão Espacial Completa Brasileira (MECB) para dar ênfase a um foco nacional e independente com o estabelecimento de metas de desenvolvimento de pequenos satélites voltados ao sensoriamento remoto e à coleta de dados ambientais, juntamente do estabelecimento de um veículo lançador compatível com os portes e missões daqueles satélites, junto com uma infraestrutura básica para que esses projetos fossem incorporados. Essa infraestrutura seria mais tarde conhecida como o Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) (ALMEIDA, 2006).

Segundo Cavagnari Filho (1993), é possível listar três argumentos para a criação da MECB: Primeiro, a MECB deu a possibilidade de autonomia tecnológica em obter imagens de sensoriamento remoto e dados meteorológicos, de forma que permite ao Brasil ter o controle do mapeamento geográfico, pesquisa florestal, pesquisa de recursos minerais, serviços para agricultura, controle de desmatamento, uso da terra e análise ambiental. Somado a isso, hoje esses satélites podem ser usados para combater atividades ilegais, como o garimpo. O segundo argumento é quanto ao impacto futuro que o investimento em tecnologia espacial poderia acarretar na indústria e no padrão tecnológico nacional, sendo possível ao país exportar novos produtos e obter maior valor agregado na cadeia produtiva mundial. O terceiro argumento envolve o interesse militar em garantir a obtenção de tecnologia, controle de sistemas de comunicações e informações de alta qualidade.

Almeida (2006), por fim, afirma que essa busca por autonomia foi possível graças ao ambiente externo, onde a hegemonia dos Estados Unidos é desafiada com a Guerra do Vietnã, possibilitando ao Brasil se tornar em um centro econômico e político com a oferta de equipamentos de bom nível e custo mais baixo. O governo Ernesto Geisel (1974-1979) acaba adotando a política externa do “Pragmatismo Responsável” em que, além da busca da autonomia, o Brasil se afasta dos norte-americanos, não renovando acordos de cooperação militar (ALMEIDA, 2006). Em contrapartida, o Brasil inicia um processo de aproximação de outras regiões como China e África, é dado o primeiro passo para uma cooperação nuclear com a Alemanha e um acordo com a França para treinamento de engenheiros no desenvolvimento de lançadores e satélites (BRASIL, 2010).

Silva (2014) complementa essa visão ao afirmar que o contexto internacional da época beneficiava o Brasil em termos de autonomia e universalização. Os países membros da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) apresentavam um grande crescimento em termos de receitas e fornecerem uma ampliação de créditos e capitais privados para que países subdesenvolvidos pudessem colocar em prática seus projetos de desenvolvimento, sem a dependência de instituições internacionais com regras que desfavoreciam seus progressos. Isso acabou atraindo um grande volume de investimentos externos e tecnologia para o Brasil, criando as condições necessárias para que o país entrasse no período conhecido como Milagre Econômico.

Por sua vez, a China, após o primeiro lançamento de satélite em 1970, implantou satélites de exploração espacial e iniciou planos para o voo espacial humano. A “série *Shi Jian*”, de satélites científicos, tinham o foco de observação da Terra e dos ambientes espaciais. Por ser o satélite de backup do satélite *Dongfanghong-1*, alguns componentes eram originalmente transportados no *Shijian-1*, lançado em março de 1971. Acabou obtendo dados valiosos com a exploração de cinturões de radiação internos e externos, raios cósmicos e raios-x solares. Porém, com o andamento da Revolução Cultural, foram relatados inúmeros problemas técnicos de transmissão e armazenamento de dados, limitando a utilização destes para os projetos científico-políticos da época (ZHANG, 2021).

O primeiro-ministro Zhou Enlai, defensor do programa espacial e de seus investimentos prioritários, havia proposto vários princípios para orientar o desenvolvimento dos programas espaciais da China. A ideia principal era focar primeiro no que os satélites poderiam fornecer de conhecimento científico terrestre e de que maneira isso poderia ser usado no desenvolvimento nacional, sem que isso desse a ideia da inserção da China na corrida espacial vigente entre a União Soviética e os Estados Unidos. Seguindo esse

pensamento, em abril de 1972, "*Shijian-2*" foi listado no plano nacional como primeiro satélite experimental científico dedicado à exploração física do espaço. No entanto, o lançamento foi adiado devido à tentativa fracassada de colocar vários satélites em órbita em um foguete que não possuía capacidade de carga avançada para esse tipo de tarefa. *Shi Jian-2* só seria lançado em setembro de 1981. Zhang (2021) afirma que essa situação simbolizava o desafio imposto pela Revolução Cultural com as dificuldades e resultados limitados das iniciativas de ciência espacial. Mas o lançamento do satélite *Shijian-1* em 1971 pelo menos realizou o desejo de Zhao de enviar um satélite experimental científico em órbita, mesmo que tenha ocorrido após seu falecimento.

Erickson (2014) acrescenta ainda que outras áreas foram afetadas pela Revolução Cultural, tais como a nuclear. Profissionais de alto escalão e vasta expertise foram perseguidos, armas nucleares de médio e alto padrão foram confiscadas, e até trabalhadores da base nuclear sofreram consequências desse período. A Revolução Cultural trouxe consequências para os testes do míssil balístico intercontinental (ICBM) e em 1967, o evento foi responsável por tornar o programa nuclear da China em um conflito de polarização entre os trabalhadores do setor. Inspirados por princípios de "autossuficiência", construíram instrumentos de monitoramento nuclear perigosamente ineficazes, que só foram desativados e não colocaram mais vidas em risco devido à intervenção de figuras políticas e militares de alto escalão. Somado a isso, a gestão da indústria espacial sofreu seriamente com a interrupção da Pesquisa, Desenvolvimento e Aquisição de equipamentos específicos para o andamento das atividades. A Revolução Cultural causou sérios danos políticos e ideológicos nos contingentes da indústria espacial e fez com que a China regredisse em termos de desenvolvimento de tecnologia e produção espacial, que só seria recuperada anos depois da morte de Mao Zedong (ERICKSON, 2014).

Antes do fim da Revolução Cultural, a China conseguiu lançar um terceiro satélite, ou uma terceira série de satélites, denominada *Ji Shu Shiyán Weixīng* (JSSW), considerado como a conquista de um planejamento militar prévio nas questões espaciais do país. Seu nome traduzido significa "satélite de experimento técnico", porém o nome *Changkong*, ou "céu comprido", também foi atribuído a ele. JSSW pode ter sido uma tentativa inicial de desenvolver um satélite para coleta de inteligência eletrônica, então um tema dominante nos programas de satélites militares da União Soviética e dos Estados Unidos. Presume-se que foi transmitido apenas sobre a China, já que acabou não chamando a atenção de analistas ou políticos das potências espaciais. O satélite JSSW acabou fazendo parte do projeto 701 da China, junto com a construção do novo lançador *Feng Bao* (tempestade) construído em

Xangai, devido à cidade ser a base política de Mao Zedong e pela necessidade de tornar a cidade em uma base industrial fora da capital, Pequim. O lançador *Feng Bao* se tornaria o precursor da família de foguetes *Long March* da China, que existem até os dias de hoje (HARVEY, 2019).

Com o fim da Revolução Cultural em 1976, os novos líderes da China prontamente se dispuseram a trabalhar para devolver o vigor econômico, pacificar o país e deixar para trás o momento de extrema tensão na sociedade. Deng Xiaoping, o novo líder político, mesmo não tendo uma compreensão profunda de ciência e tecnologia, deu voz aos especialistas da área, muitos dos quais estavam determinados a reparar uma década de danos à pesquisa básica (ZHANG, 2021). Sendo Deng um político muito mais pragmático do que Mao, acabou alterando o pensamento securitário da China de um viés de guerra e revolução para um viés de paz e desenvolvimento. Em sua essência, o mundo, e mais especificamente a China, não tinha mais a perspectiva de um confronto nuclear iminente, o que possibilitou ao governo Deng Xiaoping de realocar seus recursos das indústrias militares para a economia civil, tendo a agricultura e a indústria leve como prioridades para a produção de bens de consumo. Esperava-se que as indústrias de defesa da China se convertessem em produção civil e comercial como forma de compensação pelos quase inexistentes contratos governamentais. Nesse contexto, os gastos com os sistemas espaciais se tornaram prioritários para o desenvolvimento econômico nacional. De acordo com a visão Deng, o programa espacial chinês precisava se concentrar menos em ganhar prestígio e manchetes e, em vez disso, “concentrar-se em satélites de aplicação científicos e práticos”. Devido a essa mudança de visão, poucos satélites foram lançados durante o período de Deng no governo, e todos eles eram voltados à área de comunicação (*Fanhui Shi Weixing*, cujas cargas voltaram à Terra) (CHENG, 2012).

Cepik (2011), porém, mostra um outro lado do foco governamental de Deng, onde o autor afirma que houve sim um incremento nos gastos em P&D militar como estratégia para uma nação futuramente próspera e segura. Um dos desafios para tal projeto recairia sobre o tema de capacitação, a longo prazo, em torno de um programa espacial, com recursos humanos especializados e infraestruturas de excelência. Com o foco na competitividade chinesa de longo prazo, o gigante asiático necessitaria de uma estratégia de segurança nacional preocupada em capacitar um corpo científico-tecnológico nas diferentes áreas que compunham o setor espacial e que não medisse esforços para uma necessária mudança estrutural do sistema produtivo. O autor afirma que isso foi possível ao longo dos anos devido

à liderança do *People's Liberation Army* (PLA) ao englobar as fronteiras científico-tecnológicas dentro do programa espacial.

Tendo o PLA como gestor do setor espacial, foi elaborada uma agenda para o desenvolvimento de novos mísseis estratégicos e tecnologia espacial centrada em três programas de pontos focais aprovados em 1977, também chamada de: “Os Três Domínios”. De 1980 a 1985, a China lançaria (1) “um foguete de longo alcance para o Pacífico”, o DF-5 ICBM; (2) um satélite de comunicações experimental; e (3) um propulsor sólido SLBM, o JL-1. Todas essas conquistas só foram possíveis com a implementação de reformas técnicas, como a instituição de certificação técnica e a garantia de qualidade do produto, que acabaram sendo prejudicadas com a Revolução Cultural, mas que retornaram com força após os investimentos em tecnologia eletrônica necessária para a garantia dos sistemas responsáveis pela qualidade. Somado a isso, foram reintegrados às fábricas os representantes militares para o monitoramento e garantia do atendimento dos requisitos impostos pelo PLA para a qualidade dos equipamentos espaciais. É a partir de 1978 que a China entra em um processo de superação do governo anterior, com o governo adotando uma nova abordagem política, restaurando o quadro de funcionários do setor espacial, instaurando novos comitês de C&T, restabelecimento de normas, regulamentos, criação de novos sistemas de controle de qualidade e de logística, reabertura de centro acadêmicos para a pesquisa espacial, o que possibilita aumento no volume de capital humano, novos sistemas administrativos de planejamento, enfim definindo novos eixos a serem seguidos para o desenvolvimento espacial (ERICKSON, 2014).

Desde um pouco antes da chegada de Deng Xiaoping ao poder, a China vinha demonstrando um avanço em suas capacidades tecnológicas para foguetes através do lançamento, ainda que demonstrando falhas, do CZ-2 (*Chang Zheng 2*) ou Longa Marcha 2. Porém, essas falhas acabaram sendo benéficas a médio prazo por demandarem do capital humano a implementação de processos de modificação que resultaram em cerca de 14 lançamentos de satélites num período de quase 20 anos (1975-1993) (HARVEY, 2019). Mesmo nos estágios finais da Revolução Cultural, o Longa Marcha 2 foi o artefato mais utilizado da China pelos engenheiros, provando não só a capacidade técnica destes como também da qualidade e do potencial espacial chinês (ERICKSON, 2014).

2.3. DÉCADA DE 1980: BRASIL SOB INFLAÇÃO, LONGA MARCHA DA CHINA E PROGRAMA CBERS

A década de 1980 apesar de alguns ganhos relevantes, apresentou alguns reveses para o investimento de um programa espacial independente para o Brasil. Isso se deve ao fato de ser uma década marcada pela hiperinflação, pela desvalorização cambial, e por planos econômicos heterodoxos que se mostravam extremamente voláteis e totalmente contrários às necessidades de um programa de alta complexidade tecnológica e que exigiam estabilidade financeira e planejamento de longo prazo (BRASIL, 2011b). O andamento da MECB enfrentou problemas de crise fiscal, endividamento e estagnação econômica. Nas palavras de Ribeiro (2019), a MECB se mostrou como um plano de desenvolvimento tecnológico integralmente brasileiro bastante ousado para os padrões da década de 1980. Neste período, poucos países tinham ambição em estabelecer um programa espacial tão complexo, além de EUA e URSS. Até 1988, o país tinha cooperação com os Estados Unidos na área de experimentos aeroespaciais com foguetes de sondagem (BRASIL, 2010). Durante a década de 1980 o Brasil arriscou, com sucesso, o desenvolvimento do Satélite de Coleta de Dados (SCD) 1 e do Veículo Lançador de Satélites (VLS) – que seria a continuação do desenvolvimento dos foguetes da família Sonda (GOUVEA, 2003 apud MANHÃES, 2021). Em 1984, a partir do CLBI, em Natal, é lançado o primeiro foguete da família SONDA IV. Em 1985, foi criado o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), com a transferência do INPE para dentro de sua estrutura, como órgão vinculado. No mesmo ano, iniciam-se as operações a partir do CLA (instaurado em 1983) (MANHÃES, 2021) e o Brasil adquire seu primeiro satélite de comunicações geoestacionárias (MOLTZ, 2019).

No governo José Sarney (1985-1990), o INPE, já fazendo parte do MCT, é alavancado em termos de atuação e relevância a partir da parceria firmada com a China para desenvolver, fabricar e operar a rede de satélites de sensoriamento remoto para uso pacífico e científico conhecida como *China-Brazil Earth Resources Satellite (CBERS)*. Para o desenvolvimento e manutenção das atividades desses satélites, cada país contribuía financeiramente de maneira assimétrica. A China participava com 70% dos investimentos, enquanto o Brasil com 30%. O contexto internacional da época, já demonstrando sinais de uma pacificação entre as duas superpotências, muito devido à estagnação econômica da URSS, altera o foco de política externa dos EUA, com a imposição de regras aos países pertencentes ao bloco capitalista, especialmente do Brasil, de assinar o Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis (MTCR), encerrando a cooperação com a Alemanha para foguetes e iniciando um ciclo de dificuldades

de acesso a tecnologias sensíveis (BRASIL, 2010). O Brasil só iria aderir ao MTCR em 1995 (BRASIL, 2023).

De acordo com Ribeiro (2019), a cooperação na área espacial representava um esforço dos dois países de se esquivar da ordem internacional imposta pelos países com economias e indústrias desenvolvidas de impedir que outros países tivessem acesso à tecnologia avançada, principalmente as que faziam parte do setor espacial. Apesar da pressão, o Brasil não aderiu ao MTCR, o que trouxe consequências para a nação através dos embargos tecnológicos dos países mais desenvolvidos, e a China se mostrou interessada de se unir ao Brasil para a não só evitar os embargos como também desenvolver tecnologia espacial de ponta de maneira conjunta, diferente do modelo dos países desenvolvidos de apenas fornecer assistência técnica.

Moltz (2019) argumenta que o Brasil, acerca das reformas estipuladas pelo governo de Sarney, não teve êxito em transformar o MCT, agora um órgão governado por civis, em uma instituição capaz de enfrentar os desafios do contexto vigente. A iniciativa coincidiu com o período de grandes dificuldades econômicas e cortes no orçamento espacial, tornando o progresso real das atividades espaciais, no geral, e do INPE, especificamente, muito limitado.

Em janeiro de 1984, a China introduz o Longa Marcha 3 (ou CZ-3), demonstrando ser um enorme sucesso para a utilização de transporte de satélites de comunicação nacional e estrangeira, além de ser eficaz para transporte de satélites meteorológicos. Após 13 missões, foi aposentado com o satélite meteorológico *Fengyun 2* em 2000. O CZ-3 possibilitou o surgimento de três variantes: CZ-3A, apresentando uma melhor performance, maior peso, porém com dois motores ao invés de apenas um. Somado a isso, apresentava um sistema de computador digitalizado, com capacidade de transportar satélites de comunicação, navegação e sendo responsável pelo transporte da primeira sonda lunar da China, CZ-3B, que trouxe muito do material do 3A, porém com tanques de propulsão maiores e com um melhor sistema computadorizado, sendo considerado como o mais capaz de todo o setor espacial do país, e escolhido para transporte de satélites de comunicação nacional e internacional; e CZ-3C, sendo maior que o 3A e usado para transporte das missões dos satélites de navegação *BeiDou* e para a missão lunar *Chang'e 2* (HARVEY, 2019).

Cheng (2012), que possui uma visão mais pessimista acerca do programa espacial chinês no governo de Deng Xiaoping, afirma que o apoio ao programa espacial geral da China só teve um relevante progresso a partir de 1986, quando Deng, a pedido de vários cientistas chineses, autorizou o Plano 863, formalmente denominado Plano Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento de Alta Tecnologia. O Plano 863 é considerado como o principal

fomentador das bases de pesquisa científica e tecnológica essenciais para a economia em processo de modernização da China naquele momento. O setor aeroespacial, juntamente com a automação, materiais avançados e bioengenharia, eram vistos como áreas-chave de alta tecnologia, usados como justificativa para investimentos substanciais do governo. O que não é claro, segundo o autor, é o quanto que essas áreas acabaram sendo também incorporadas no planejamento militar do PLA, visto que estes setores de alta tecnologia estavam passando pelo processo de mudanças estruturais em sua doutrina e visão após o período da Revolução Cultural.

Em 1988, tendo influência da nova cooperação firmada entre Brasil e China com o CBERS, foi posto em órbita o Longa Marcha 4 (CZ-4). O CZ-4 foi desenvolvido para transportar satélites meteorológicos (a série *Fengyun 1*) em órbita polar a partir do novo local de lançamento de Taiyuan. Foi construído na mesma fábrica que projetou e construiu o *Feng Bao* em Xangai, fornecendo a essa fábrica o trabalho de substituição muito necessário. Teve uma vida curta de apenas dois lançamentos e foi substituído dez anos depois por uma versão melhorada, o CZ-4B, que colocou em órbita o terceiro satélite meteorológico polar (*Fengyun 1-3*) com o pequeno satélite científico *Shijian 5*. (HARVEY, 2019).

2.4. DÉCADA DE 1990: AVANÇOS E RECUOS DO BRASIL E PROGRAMA DE SATÉLITES DA CHINA

A partir de 1990 é possível verificar diferentes visões de alguns autores. Alguns demonstram o avanço do setor espacial brasileiro e outros afirmam que se torna um setor crítico, sem muita relevância, especialmente durante o breve período do governo Fernando Collor de Mello (1990-1992). Em 1990, o Instituto de Pesquisas Espaciais, passa a se chamar Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, não tendo nenhuma alteração com a sigla INPE. O Brasil lança ao espaço com sucesso o microsatélite *DOVE-OSCAR-17* (DO-17) lançado de uma base na Guiana Francesa em um lançador Ariane, de fabricação francesa (MANHÃES, 2021). Porém, devido aos atrasos em programas como CBERS e VLS-1, e também devido aos embargos impostos pelos norte-americanos, o país acabou rompendo acordos em 1991 junto com a empresa *Arianespace* para transferência de tecnologia (BRASIL, 2010).

Em fevereiro de 1993, após 14 anos de planejamento e construção, o Brasil põe seu primeiro satélite artificial nacional em órbita, o Satélite de Coleta de Dados 1 (SCD-1), através do foguete *Pegasus*, mesmo com a política de contingenciamento orçamentário, com a missão de coletar dados ambientais a partir do Espaço, tendo o controle feito pelo INPE e representando a consolidação de um dos objetivos da MECB (ALMEIDA, 2006). No mesmo

ano, iniciam-se os voos do foguete VS-40, sendo lançado com sucesso a partir do CLA (MANHÃES, 2021). Em 1994, em substituição à COBAE, foi criada, voltada para atividades civis, a Agência Espacial Brasileira (AEB), sendo ela o principal órgão do novo Sistema Nacional de Desenvolvimento de Atividades Espaciais (SINDAE), responsável pela execução das atividades espaciais de interesse do Estado. O SINDAE abarca também o setor industrial e acadêmico. Já a AEB é uma autarquia federal vinculada ao MCTI responsável por promover o desenvolvimento das atividades espaciais de interesse nacional. Segundo documento oficial da política espacial brasileira feita pela Câmara dos Deputados, tanto a institucionalização da AEB quanto do SINDAE consolidam os objetivos da MECB de autonomia, qualificação e competitividade industrial e retorno do investimento à sociedade. Ambas as instituições também formalizam a consolidação de um programa espacial brasileiro através da Política Nacional de Desenvolvimento de Atividades Espaciais (PNDAE) e do Programa Nacional das Atividades Espaciais (PNAE). O PNAE toma para si a responsabilidade de formar as diretrizes necessárias na capacitação do país para desenvolver e utilizar tecnologias espaciais, feita por brasileiros, na solução de problemas regionais e em prol da sociedade (BRASIL, 2010). O PNAE torna-se o principal instrumento da PNDAE, instituída no Decreto nº 1.332, de 8 de dezembro de 1994, sendo parte da AEB (BRASIL, 2005).

A adesão do Brasil ao MTCR, somente a partir de 1995, criou a base para uma nova relação com os Estados Unidos. Em 1996, os dois países assinaram um acordo de cooperação para a atividade espacial. Pouco tempo depois, o governo brasileiro concordou com uma proposta do governo Clinton para se juntar à Estação Espacial Internacional (ISS) liderada pelos Estados Unidos. Mas, independentemente disso, acabou sendo um avanço para a diplomacia brasileira do âmbito espacial. Junto a isso, era necessário que o Brasil cumprisse alguns requisitos como o fornecimento de alguns equipamentos específicos para serem instalados na estação, enquanto os Estados Unidos garantiriam treinamento e transporte para um astronauta brasileiro em direção à ISS. O que se mostrou desafiador foi o custo para o Brasil de ingressar no projeto, custando aos cofres públicos cerca de US\$120 milhões. O oficial da Força Aérea do Brasil selecionado foi o tenente-coronel Marcos Pontes como candidato a astronauta, iniciando seu treinamento na *Johnson Space Center* em Houston em 1998 (MOLTZ, 2015).

Os dois mandatos de Fernando Henrique Cardoso (1995-2002) foram marcados com restrições da política econômica e com as exigências de contingenciamento orçamentário, o que prejudicou muito o setor espacial (BRASIL, 2010). No caso da ISS, o Brasil, mais especificamente a AEB ficou responsável pela construção de alguns componentes e pelas

decisões administrativas e orçamentárias para a construção da estação, tendo a EMBRAER como gerenciadora técnica das partes feitas nacionalmente, porém, com os insuficientes recursos orçamentários e as dificuldades em cumprir o cronograma de entregas, ficou impossível para o Brasil de prosseguir com a construção da ISS (PONTES, 2007).

Em 1997, quase 20 anos após o início da MECB, o primeiro modelo do VLS foi lançado, levando a bordo o SCD-2A, sendo este uma réplica do SCD-1. Todavia, o satélite foi perdido com a falha de lançamento não só em 1997, mas também em 1998. Foi feita uma terceira tentativa no mesmo ano de 1998, desta vez com um foguete norte-americano, o que foi o estopim para gerar revoltas dentro do meio espacial, com ameaças de paralisação do projeto dos lançadores, já que mesmo que com trabalho árduo, os constantes cortes orçamentários impossibilitavam a continuação da produção industrial de equipamentos necessários para lançamento de foguetes e satélites (BRASIL, 2011b).

Após 11 anos do início da parceria espacial entre Brasil e China, foi lançado, em 1999, a partir da China na base de Taiyuan, o primeiro Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS-1) através do foguete Longa Marcha IV, representando uma conquista para ambos os países e um fio de esperança para o Programa Espacial Brasileiro. Este satélite foi construído pelo INPE e pela Academia Chinesa de Ciências Aeroespaciais (CAST) (BRASIL, 2011b). No mesmo ano, o Brasil firma um acordo com a Ucrânia para cooperação na utilização do espaço para fins pacíficos. A relação entre ambos permaneceu se desenvolvendo, e, em 2002, para que a Ucrânia e o Brasil pudessem fechar acordo de lançamentos a partir do Centro de Lançamentos de Alcântara, foi assinado o Acordo de Salvaguardas Tecnológicas (AST). Essa parceria iria ser responsável, em 2006, pela criação da empresa Alcântara Cyclone Space (ACS) onde a Ucrânia acaba utilizando o CLA para o lançamento dos foguetes *Cyclone*. Esse tratado de cooperação que estabeleceu a empresa binacional, tinha por objetivos a divisão de custos de manutenção do ACS e o compartilhamento de tecnologia entre ambos os países (LIMA JUNIOR; GALVÃO; BARROS; TAVARES, 2021).

Thompson e Morris (2001) afirmam que o programa espacial da China na década de 1990 foi marcado por falhas e adversidades, que geraram perda de confiança de parceiros comerciais estrangeiros e chineses. Como resultado, a China precisou passar por uma reforma burocrática, adicionando um novo controle de qualidade e segurança dos seus lançamentos. Para o atingimento de um novo patamar de qualidade, a China se vinculou a programas internacionais de qualidade, implantando novos sistemas de normas e permitindo uma

sazonalidade de verificações de profissionais, dando ao país um aperfeiçoamento do seu programa espacial.

Em 1991, a China inaugura o *China's Space Leading Group* (SLG), um órgão sob o guarda-chuva do Conselho de Estado responsável por supervisionar e coordenar as atividades espaciais, que têm como objetivo serem usadas para o fomento da política doméstica e internacional da China. O SLG, dessa forma, também se torna responsável pela captação de contratos do exterior para maior fomento de investimentos direto externo no país. Em 1993, é fundada a *Chinese National Space Administration* (CNSA) como agência operacional das atividades espaciais administrada sob o Ministério da Indústria e Tecnologia da Informação (THOMPSON; MORRIS, 2001).

Em 1997, a China estabelece sua primeira estação de monitoramento de satélite fora do país. Localizada na Ilha de Tarawa do Sul, no Pacífico Sul, sendo parte da República de Kiribati. É um local estratégico tanto para o comércio quanto para a questão militar, sendo um local onde a China executa missões de controle de satélites e interceptação de dados que são gerados através da agência governamental *China Satellite Launch and Tracking Control General* (CLTC), que usa uma rede local para o rastreamento e controle desses satélites domésticos (THOMPSON; MORRIS, 2001).

O lançamento do CBERS em 1999 é o resultado, na China, de uma política espacial marcada por investimentos de alto nível sob a figura de Jiang Zemin (1992–2002). Sob seu governo, a China implantou satélites meteorológicos geossíncronos e de órbita terrestre baixa (série *Fengyun*), bem como satélites de comunicação geossíncrona aprimorados (série *Dongfanghong-3*) e satélites recuperáveis com cargas úteis variadas (série *Fanhui Shi Weixing-2*) (CHENG, 2012).

O CBERS foi o primeiro satélite de imagem eletro-óptica capaz de transmitir imagens diretamente para a Terra, provando o avanço das capacidades chinesas de construir equipamentos de observação do planeta. Ao longo da virada do século e da primeira década de 2000 a China lançaria vários satélites com o mesmo objetivo, porém sem a participação do Brasil, denominados de *Ziyuan* como forma de distingui-los do CBERS. Em 2000, a China consegue a proeza de ser o terceiro país no mundo a implantar um sistema de navegação por satélite e utilizado em várias partes do mundo. Esses satélites de navegação regional a China pôs o nome de *BeiDou* (CHENG, 2012).

Por volta de 1999, a China se torna responsável por 7% da fatia total de satélites lançados mundialmente. A demanda por serviços de lançamento de satélites tem um forte impulso e possibilita que o país aumente cada vez mais sua participação e influência no

mercado global a partir do século XXI. Tudo isso não seria possível sem a oferta de mão de obra de baixo custo e com os subsídios do governo na figura da *China Great Wall Industry Corporation* (CGWIC) oferecendo tarifas internacionais atrativas para as empresas estrangeiras, dando à China um enorme fluxo de investimento financeiro e tecnológico, juntamente do reconhecimento longamente almejado pelo país (THOMPSON; MORRIS, 2001).

2.5. ANOS 2000: NOVA ERA ESPACIAL

No Brasil, em 2001, é proposta a Plataforma Multimissão (PMM), instaurada para reunir os equipamentos que desempenham funções fundamentais para a atividade e sobrevivência de um satélite. Por isso, oferece recursos que suportam diferentes cargas uteis e atendem múltiplas missões no espaço. O INPE e a indústria se tornam responsáveis pela garantia do funcionamento da PMM. À indústria é atribuída a responsabilidade de projeto em nível de subsistema; a especificação, aquisição, controle de partes e materiais com qualificação espacial; e, por último, realiza atividade de certificação do produto ao longo do desenvolvimento e nas revisões de projeto já prevista em normas internacionais do espaço. A concepção, a arquitetura da plataforma, o projeto de sistema, a especificação e contratação do desenvolvimento de alguns subsistemas e equipamentos; e, finalmente, a integração e os testes em nível de sistema ficam a cargo do INPE (VELLASCO, 2014).

Já no governo Lula, em 2002, foi assinado um novo acordo de cooperação entre Brasil e China para o desenvolvimento dos satélites CBERS 3 e 4, estando o CBERS-2 já em fase de desenvolvimento e sendo lançado no ano seguinte, em 2003.

O dia 22 de agosto de 2003 é considerado uma data sombria para a história do Programa Espacial Brasileiro (PEB). Um grande incêndio seguido de uma explosão do foguete VLS-1 no CLA matou 21 pessoas entre engenheiros militares e civis, resultando em uma perda irreparável para todo o setor espacial nacional. Em apenas um dia foram perdidas vidas, conhecimento e experiência únicos para o PEB, o que resultaria em um ambiente problemático para o setor pelos anos de investimento, pelos riscos corridos e pela má gestão (MANHÃES, 2021). Este acidente acabou chamando a atenção para a necessidade de ampliar o grupo de parceiros no setor espacial. Neste sentido, Rússia e Ucrânia foram os países que se aproximaram para estabelecer uma parceria. A Rússia estabeleceu um acordo de cooperação científica e tecnológica para o desenvolvimento do VLS e a Ucrânia firmou o acordo de utilização do *Cyclone-4* a partir da base de lançamento de Alcântara, dois meses após o acidente (MISSAGIA, 2020).

Em 29 de abril de 2006, ano do centenário do voo de Santos Dumont no 14-bis, o primeiro astronauta brasileiro, tenente-coronel Marcos Pontes da FAB, a bordo da espaçonave russa *Soyuz* TMA-8, se torna o primeiro brasileiro a ser transportado para o espaço, com destino à Estação Espacial Internacional (ISS). O brasileiro permaneceria 10 dias no espaço, sendo 8 a bordo da ISS como parte da “Missão Centenário” do Brasil (PONTES, 2007) e em agosto do mesmo ano a *Alcântara Cyclone Space* (ACS) inicia suas atividades unindo os interesses de dois países distintos em uma empresa só. Enquanto o Brasil forneceria um centro de lançamento geograficamente privilegiado, a Ucrânia forneceria tecnologia para veículo lançador de satélites. Diferentemente do CBERS, cada país contribui de maneira igualitária para o funcionamento da empresa juntamente com os lucros obtidos (MISSAGIA, 2020).

Em 2008, é aprovada a Estratégia Nacional de Defesa (END), demonstrando a relevância dos setores considerados estratégicos para a independência nacional e o desenvolvimento do país, como o espacial, o nuclear e o cibernético. Juntamente da END, o PNAE passa por um processo de revisão com o maior reforço e destaque da importância de um país desenvolver um programa espacial que seja adaptável às mudanças no cenário estratégico do Estado e que isso seja visto pelo Governo Federal como um ambiente com oportunidades (DANG; SOUZA; ABRAHÃO, 2013). Ainda em 2008, foi definido o satélite Amazônia-1 como a primeira missão da PMM. Os subsistemas do satélite foram produzidos pela indústria através do reaproveitamento de projetos anteriores dos satélites CBERS 3 e 4, todos já qualificados (VELLASCO, 2014).

A partir dos anos 2000, a China entra em uma nova era no ramo da ciência espacial, com maior capacidade tecnológica e financeira para a realização de seus objetivos. A ciência espacial na virada do século evolui para o patamar de motor do crescimento e prosperidade futura e da competitividade econômica quando se trata das indústrias de alta tecnologia. As autoridades governamentais concluem que a ciência espacial, através de projetos científicos, deve ser perseguida tendo como objetivo final a conquista do prestígio e do reconhecimento internacional. A forma em que esse prestígio e reconhecimento se dariam, a China percebeu, só seria possível através de investimentos em larga escala e com uma visão de longo alcance, como a exploração lunar e a jornada rumo a Marte. Isso daria à China uma preponderância internacional com sua política externa, utilizando a exploração do cosmos como seu *soft power* (ZHANG, 2021).

Sheehan (2013) complementa esse pensamento ao afirmar que o programa espacial da China como um todo é impulsionado pelo prestígio, sendo ele um fator-chave não só para a

política externa, mas também para a inserção de um pensamento patriótico dentro da sociedade chinesa. O prestígio é capaz tanto de expandir o orgulho nacional quanto de conferir maior status a um país na comunidade internacional. O programa espacial se torna um elemento fundamental de reparação histórica, renascimento da liderança econômica e política e conquista de status de potência internacional para a China, o que facilita na promoção de uma unidade nacional.

Dessa forma, o governo da China enfatiza a busca do que chama de “força nacional abrangente”. Isso significa que a China não só deseja realizar seus objetivos de desenvolvimento de maneira ampla, mas também reflete a concepção da existência de um sistema internacional onde o equilíbrio de poder não se baseia somente em capacidade militar. O que ocorre é uma evolução desse conceito para um sistema internacional onde o equilíbrio de poder envolve uma série de capacidades que um país necessita ter para ser considerado um país de prestígio. Algumas dessas capacidades seriam a econômica e a tecnológica (SHEEHAN, 2013).

Desde o governo de Deng Xiaoping em 1978, a China tem se aprofundado na prática das Quatro Modernizações, sendo elas a agricultura, ciência e tecnologia, indústria e defesa nacional. O setor espacial, defendia Deng, cumpre o papel de ser um setor benéfico para a conquista dos objetivos sociais e econômicos mais amplos do país. O primeiro documento oficial do governo chinês acerca do programa espacial defendia que este era o “defensor do princípio de independência, autoconfiança e autorrenovação”, sendo a indústria espacial o componente da estratégia de desenvolvimento do Estado no âmbito econômico. De maneira específica, o programa espacial teria o papel vital 'na implementação da estratégia de revitalização do país com ciência, educação e desenvolvimento sustentável, bem como na construção econômica, segurança nacional, desenvolvimento científico e tecnológico e progresso social'. Dessa forma, é possível identificar uma lógica desenvolvimentista como parte da narrativa da busca pelo orgulho e reparação histórica projetado na população por trás do véu do prestígio (SHEEHAN, 2013).

Erickson (2014) compartilha da mesma visão do cultivo de uma nova política de desenvolvimento espacial a partir dos anos 2000. Em 1999 é instaurada a Corporação de Ciência e Indústria Aeroespacial da China (CASIC), como a principal contratante para os projetos dentro do programa espacial chinês, trazendo uma nova geração de profissionais que apresentam conhecimento técnico adquirido de intercâmbios prévios e que são aplicados no programa espacial nacional, muito similar às origens do programa espacial chinês durante o início da Guerra Fria. A nova política de desenvolvimento espacial se traduz em mudanças

estruturais visíveis dentro das organizações, com a implementação de uma nova cultura no local de trabalho trazendo padronização, controle de qualidade e de capacidade emergente de produção em massa, além da aplicação de um sistema de gerenciamento moderno. Toda essa nova política seria ainda mais relevante no momento em que são utilizados dentro de projetos militares com tecnologia de uso dual (ERICKSON, 2014).

Junto da virada do século, novos atores são implementados ao programa espacial chinês. Em junho de 2000, a *Qinghua University Enterprise Group* juntou-se à CASIC e à *Qinghua Tongfang Company, Ltd.* para financiar e estabelecer conjuntamente a *Aerospace Qinghua Satellite Technology Company, Ltd.*, tendo também acionistas que fornecem capital de risco como a *China Yintai Investment Company*. A *Aerospace Qinghua* se autodenomina como a primeira empresa, dentro do sistema industrial moderno, a desenvolver e fabricar satélites, implementando os padrões ISO 9000 e formulando mais 600 documentos composto de procedimentos, operações, requisitos de aquisição de componentes, dispositivos para o uso de satélites, graus de qualidade, plantas de equipamentos tecnológicos, requisitos de gerenciamento de engenharia, entre outros (ERICKSON, 2014).

A *Aeroespacial Dongfanghong Satellite Co., Ltd.*, principal fabricante de satélites, também é fundada no mesmo ano apresentando novos sistemas de gerenciamento responsáveis por acelerar o processo de fabricação com menos recursos humanos e tornando os processos de tomada de decisão mais rápidos e precisos. Dessa forma, o processo de P&D, o custo e ciclo de desenvolvimento e fabricação se torna menor, aumentando a eficácia e flexibilidade na gestão de recursos humanos. Estes satélites com plataformas padronizadas e otimizadas para missões em torno das quais as unidades de produção de alto volume são construídas constituem a espinha dorsal dos esforços para construção de satélites da China, especialmente os microssatélites, sendo estes satélites artificiais com massa entre 10 kg e 100 kg. Consequentemente, os ativos em órbita do país aumentam significativamente, resultando no que é visto hoje no contexto atual de uma gama completa de satélites militares, civis e de uso dual, de diversos tamanhos e com diferentes missões (ERICKSON, 2014).

Ao longo da segunda década do século XXI, a China realiza dezenas de lançamentos espaciais, incluindo satélites de sensoriamento remoto, de navegação, de comunicação, meteorológicos e experimentais. Junto a isso, a China começa a colher os frutos do investimento e mudança de pensamento iniciados na virada do século com a busca do prestígio e reconhecimento internacional a partir da aproximação de nações como Venezuela, Nigéria e Laos interessados na aquisição dos equipamentos espaciais, serviços e treinamento,

gerando um mercado extremamente lucrativo e benéfico para sua política externa (ERICKSON, 2014).

Klinger (2020) acaba justificando a aproximação desses países com a China como o resultado não só da mudança de pensamento, mas também de um histórico de parcerias firmadas desde 1990, através do fornecimento dos foguetes Longa Marcha da China para o transporte de satélites estrangeiros, incluindo empresas privadas, universidades e programas espaciais nacionais. Especialmente para países da África, a China se mostra muito benéfica para o desenvolvimento espacial das nações. Em 2007 e 2011, lança os satélites de comunicações da Nigéria, em 2017 da Argélia e em 2019 da Etiópia e do Sudão.

Em fevereiro de 2003, o governo chinês aprova uma missão lunar, que recebe o nome oficial de Projeto 211, mas é popularmente conhecido como Programa *Chang'e*, em homenagem à deusa da lua na mitologia chinesa. Em 2005 é estabelecido um Centro de Exploração e Engenharia Lunar, seguido por um Centro de Pesquisa em Ciências Lunares e Planetárias no Instituto de Geoquímica da CAS (HARVEY, 2019). Zhang (2021) complementa que a China se transforma em um ator de extrema relevância para a pesquisa lunar internacional, demonstrando um real progresso de suas metas seguindo um caminho próprio de desenvolvimento.

O satélite *Chang'e-1*, lançado em outubro de 2007, explorou o ambiente espacial lunar e transmitiu as primeiras imagens do satélite natural do planeta, sendo seguido em 2010 pelo *Chang'e-2*, que adquire imagens da região da lua chamada de Baía do Arco-íris (*Sinus Iridum*), considerada uma região com uma bela paisagem natural. Em 2013, a China lança o *Chang'e 3* com o feito inédito do pouso na lua juntamente com patrulha e coleta de amostra da superfície lunar. Com esse feito, a China se torna o terceiro país a realizar um pouso na lua (ZHANG, 2021).

Por fim, Zhang (2021) é outro autor que sinaliza a mudança de atitude e perspectivas para a ciência espacial chinesa, sendo explicitada em diversos documentos oficiais de planejamento emitidos pelo governo entre 2000 e 2016. O primeiro deles foi o Livro Branco sobre o Setor Aeroespacial da China publicado em novembro de 2000. E em 2007, a Comissão de Ciência, Tecnologia e Indústria para a Defesa Nacional publica o “11º Plano Quinquenal” para o Planejamento do Desenvolvimento da Ciência Espacial (2006-2010), que pela primeira vez justifica e fornece apoio prioritário para programas de inovação independentes relacionados às grandes questões científicas, dando abertura para os cientistas da área de proporem projetos de médio e longo prazo com objetivos de responder indagações que a ciência proporciona.

3. ANÁLISE COMPARATIVA DOS PROGRAMAS ESPACIAIS BRASILEIRO E CHINÊS (2012-2021)

Neste capítulo serão analisados o Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) que trata das propostas para o período de 2012-2021 (BRASIL, 2012) vis-à-vis os documentos *China's Space Activities in 2011*, no que diz respeito às proposições para os anos de 2012-2016 (CHINA, 2011) e o *China's Space Activities in 2016* ao abordar as propostas para 2017-2021 (CHINA, 2016).

A análise será complementada pelos Planos Plurianuais referentes aos períodos de 2012-2015 e 2016-2019 (BRASIL, 2011a; BRASIL, 2016a), para o caso brasileiro, e com os Planos Quinquenais correspondentes aos períodos de 2011-2015 e 2016-2020 (CHINA, 2011b; CHINA, 2016b), para o caso chinês. Ressalta-se que os Planos Plurianuais e Quinquenais serão abordados especificamente nos itens que dizem respeito ao setor espacial.

3.1. A ÓRBITA DAS POLÍTICAS ESPACIAIS BRASILEIRA E CHINESA 2012 A 2021

Antes de adentrar aos programas espaciais, faz-se necessário tecer comentários gerais quanto aos documentos de política espacial brasileiro e chinês. No caso chinês, os CSAs 2012-2016 e 2017-2021, conforme apresentado na introdução desta pesquisa, tratam, em sua seção inicial, diretamente dos princípios da política espacial chinesa. No caso brasileiro, esses princípios estão presentes na PNDAE (BRASIL, 1994). Apesar da diferença temporal entre os documentos chineses e o documento chinês serem de mais de 17 anos, eles possuem suas semelhanças acerca dos objetivos e princípios expostos. Vale destacar que os objetivos do CSA 2012-2016 e os do CSA 2017-2021 não se diferem.

Os CSAs apresentam princípios de desenvolvimento semelhantes os objetivos do Brasil, começando com o propósito da China de tornar sua indústria nacional capaz de, entre outros objetivos, servir para o fomento do conhecimento científico e cultural do povo chinês juntamente da proteção dos interesses e da construção de uma população de cérebros capaz de construir a força nacional que o desenvolvimento contínuo demanda (CHINA, 2011a). No caso do Brasil, a PNDAE de 1994 também vislumbra a criação de uma infraestrutura com capacidade para solucionar possíveis barreiras ao desenvolvimento do país e que possa beneficiar a sociedade da melhor forma possível (BRASIL, 1994).

Para que a indústria espacial da China se torne a engrenagem que traga o progresso ao país, conforme proposto pelos CSAs, ela foi inserida na estratégia geral de desenvolvimento

nacional por meio de diferentes princípios de desenvolvimento. Salienta-se, principalmente, o princípio do desenvolvimento inovador, que afirma que é necessário à China continuar focando seus esforços no caminho da autossuficiência e da independência, tendo uma indústria capaz de fornecer capacidades que tragam inovações e progressos que estejam de acordo com os novos tempos e que tenha disposição e vigor para trazê-las de maneira contínua (CHINA, 2011a). Segundo o documento brasileiro, para que a política espacial seja efetiva, é necessário, entre os objetivos, que se estabeleça um corpo técnico-científico capaz de criar autonomia na área espacial. Este corpo técnico-científico seria responsável por trazer soluções à nação através de tecnologias disruptivas; apresentar essas soluções no caso de alternativas com menor custo não sejam viáveis; usar informações para o benefício da sociedade; e usar estas mesmas informações como forma de negociação no firmamento de tratados e acordos internacionais que compreendem matérias primas necessárias às atividades espaciais, e que estes mesmos acordos e tratados possam beneficiar o Brasil com conhecimentos externos (BRASIL, 1994). Com relação a esta última estratégia, a China tem como outro exemplo de princípio o de desenvolvimento aberto. Nesse caso, a China defende o equilíbrio da independência e da autossuficiência juntamente com a abertura para o mundo externo e a cooperação internacional. Dessa forma, a China poderia conseguir conhecimentos externos que possam beneficiar mutuamente as partes e que haja maior garantia da utilização pacífica do espaço para o desenvolvimento da humanidade como um todo (CHINA, 2011a).

3.2. OS PROGRAMAS ESPACIAIS BRASILEIRO E CHINÊS DE 2012 A 2021: PNAE (2012-2021) E O CSA (2012-2016) E (2017-2021)

No Brasil, o PNAE 2012-2021, publicado em 2012, estipulou diretrizes estratégicas a serem alcançadas no setor, tendo como prioridade maior o impulso ao avanço industrial. Para que a indústria conquiste um lugar de destaque no país e tenha domínio de tecnologias críticas para a conquista dos objetivos, foram estipuladas oito diretrizes estratégicas. São elas:

- 1 - Consolidar a indústria espacial brasileira, aumentando sua competitividade e elevando sua capacidade de inovação, inclusive por meio do uso do poder de compra do Estado, e de parcerias com outros países;
- 2 - Desenvolver intenso programa de tecnologias críticas, incentivando a capacitação no setor, com maior participação da academia, das instituições governamentais de C&T e da indústria;
- 3 - Ampliar as parcerias com outros países, priorizando o desenvolvimento conjunto de projetos tecnológicos e industriais de interesse mútuo;
- 4 - Estimular o financiamento de programas calcados em parcerias públicas e/ou privadas;
- 5 - Promover maior integração do sistema de governança das atividades espaciais no país, por meio do aumento da sinergia e efetividade das ações entre os seus principais atores e da criação de um Conselho Nacional de Política Espacial, conduzido diretamente pela

Presidência da República; 6 - Aperfeiçoar a legislação para dinamizar as atividades espaciais, favorecendo e facilitando as compras governamentais, o aumento de recursos para o Fundo Setorial Espacial, e a desoneração da indústria; 7 - Fomentar a formação e capacitação de especialistas necessários ao setor espacial brasileiro, tanto no país quanto no exterior; 8 - Promover a conscientização da opinião pública sobre a relevância do estudo, do uso e do desenvolvimento do setor espacial brasileiro (BRASIL, 2012, p. 8).

No caso da China, tanto o CSA, de 2011, quanto o de 2016, que traçam as metas do programa espacial do país para o período estipulado na pesquisa (2012-2021), apresentam oito diretrizes ou medidas para o desenvolvimento espacial que possuem relação com diferentes projetos. As diretrizes propostas, 2011, para o período de 2012 a 2016 foram:

1. Elaborar planos abrangentes e organizar com prudência as atividades espaciais; 2. fortalecer a capacidade de inovação em ciência e tecnologia espaciais; 3. promover vigorosamente o desenvolvimento do setor de aplicação de satélites; 4. fortalecer a capacidade básica em ciência, tecnologia e indústria espaciais; 5. fortalecer o trabalho legislativo; 6. garantir o investimento financeiro sustentável e estável para as atividades espaciais; 7. incentivar organizações e pessoas de todas as esferas da vida a participar de atividades relacionadas ao espaço; 8. fortalecer o treinamento de profissionais para o setor espacial. (CHINA, 2011, n. p, tradução do autor).

Em 2016, as diretrizes para os anos de 2017 a 2021 foram apresentadas da seguinte maneira:

1. Atividades espaciais organizadas de forma racional; 2. inovação espacial amplamente aprimorada; 3. capacidade do setor espacial transformada e atualizada; 4. setor de aplicação de satélites acelerado; 5. trabalho legislativo relevante fortalecido; 6. sistema de financiamento diversificado aprimorado; 7. treinamento de profissionais para o setor espacial fortalecido; 8. conhecimento sobre ciência espacial disseminado (CHINA, 2016a, n. p, tradução do autor).

De maneira geral, as diretrizes do CSA (2012-2016) e de (2017-2021) sofreram pequenas alterações na ordem de apresentação no documento e algumas mudanças quanto aos termos utilizados.

O primeiro tópico “*1. Elaborar planos abrangentes e organizar com prudência as atividades espaciais*” (CSA 2012-2016) é renomeado, em 2016, para “*1. Atividades espaciais organizadas de forma racional*” (CSA 2017-2021). Não obstante, a principal mudança diz respeito ao conteúdo, enquanto, em 2011, a prioridade era: “*aplicar satélites e aplicativos de satélite, desenvolver voos espaciais tripulados e exploração do espaço profundo de forma adequada e dar suporte ativo à exploração da ciência espacial*” (CHINA, 2011a, n.p.), no documento de 2016, se transformou em: “*construção e aplicação de infraestrutura espacial, juntamente com o apoio à exploração espacial e à pesquisa científica espacial, nos esforços*

contínuos da China para expandir sua capacidade de entrar e utilizar o espaço e aumentar a garantia de segurança espacial” (CHINA, 2016a, n.p.).

O tópico “2. *Fortalecer a capacidade de inovação em ciência e tecnologia espacial*” (CSA 2012-2016) (CHINA, 2011a, n.p.), muda para “2. *Inovação espacial amplamente aprimorada*” (CSA 2017-2021) (CHINA, 2016a, n.p.). O primeiro foca em projetos de ciência e tecnologia necessários para o avanço do setor, juntamente de um sistema que possa integrar a academia, as empresas e os institutos de pesquisa que tornem o setor ao mesmo tempo sustentável e inovador (CHINA, 2011a, n.p.). O documento de 2016 aborda o que foi atingido durante o período de 2012 a 2016, com a conquista de projetos de inovação de alta importância, além de salientar que esses projetos só foram possíveis graças a uma estrutura organizada da cadeia industrial composta por empresas, universidades, governo e institutos de pesquisa, junto de parceiros (CHINA, 2016a, n.p.).

O tópico “3. *Promover vigorosamente o desenvolvimento do setor das utilizações de satélites*” (CSA 2012-2016) (CHINA, 2011a, n.p.), muda para “3. *Capacidade do setor espacial transformada e atualizada*” (CSA 2017-2021) (CHINA, 2016a, n.p.). O primeiro aborda a importância da elaboração de planos para a formação de infraestruturas espaciais, juntamente do bom investimento dos recursos para aplicação de satélites, sendo este último um grande incentivador da formação de grupos de empresas e cadeias industriais que atendem a esse mercado (CHINA, 2011a, n.p.). No documento de 2016, a China afirma que conseguiu atualizar e transformar a capacidade do setor espacial através da implantação de integradores de sistemas, empreiteiros, fornecedores, servidores públicos que atuam desde a pesquisa até a produção. A China busca superar obstáculos que possam vir a surgir e utiliza a tecnologia da informação para digitalizar o setor a torná-lo mais inovador, entre essas ações está a utilização da inteligência artificial (CHINA, 2016a, n.p.).

O tópico “4. *Fortalecimento da capacidade básica em ciência espacial, tecnologia e indústria*” (CSA 2012-2016) (CHINA, 2011a, n.p.) sofre alteração para “4. *Aceleração do setor de aplicativos de satélite*” (CSA 2017-2021) (CHINA, 2016a, n.p.), com a diferença de que o documento de 2011 mostra um panorama geral da necessidade que a tecnologia e a indústria espacial devem fornecer ao país em termos de uma infraestrutura com laboratórios de pesquisa, veículos lançadores e espaçonaves (CHINA, 2011a, n.p.). Já o documento de 2016 possui um foco maior no desenvolvimento de satélites, prezando pela implantação de processos de alta qualidade juntamente com os desafios de novos modelos de negócios que surgem ao longo do tempo (CHINA, 2016a, n.p.).

No tópico “5. *Fortalecer o trabalho legislativo*” (CSA 2012-2016) (CHINA, 2011a, n.p.), acaba tendo uma pequena alteração para “5. *Fortalecimento do trabalho legislativo relevante*” (CSA 2017-2021) (CHINA, 2016a, n.p.). O tópico do documento de 2011 destaca que a China necessita formular leis espaciais, regulamentos e políticas que propiciem um ambiente legislativo que favoreça as atividades espaciais (CHINA, 2011a, n.p.). No de 2016, é atestado que a China aperfeiçoou regulamentos que tragam uma base jurídica ao setor espacial (CHINA, 2016a, n.p.).

No tópico “6. *Garantir o investimento financeiro sustentável e constante para as atividades espaciais*” (CSA 2012-2016) (CHINA, 2011a, n.p.), se modifica em “6. *Sistema de financiamento diversificado aprimorado*” (CSA 2017-2021) (CHINA, 2016a, n.p.). Enquanto no primeiro documento existe uma demanda de um financiamento contínuo para patrocinar projetos científicos e tecnológicos de grande escala (CHINA, 2011a, n.p.), no segundo é destacado que houve grandes avanços no sistema de financiamento governamental para o setor espacial, tendo uma lista de projetos implementada e com aumento de participação não só do governo, mas também da iniciativa privada (CHINA, 2016a, n.p.).

Por último, no tópico “7. *Incentivar organizações e pessoas de todas as esferas da vida a participar de atividades relacionadas ao espaço*”(CSA 2012-2016) (CHINA, 2011a, n.p.), é apresentado no documento seguinte como “8. *Divulgação do conhecimento sobre a ciência espacial*”(CSA 2017-2021) (CHINA, 2016a, n.p.). Ambos esses tópicos possuem certa semelhança com o parágrafo anterior de trazer o conhecimento espacial para um público leigo. No caso do documento de 2011, é necessário que o país incentive todos os atores envolvidos no setor espacial a usarem toda a sua capacidade para a pesquisa e inovação do setor (CHINA, 2011a, n.p.). No documento de 2016, a China se mostra capaz de divulgar em maior escala o setor através do estabelecimento de dias e semanas específicos voltados às atividades espaciais e que possam atrair principalmente o público jovem para a área (CHINA, 2016a, n.p.).

O próximo tópico “8. *Fortalecer o treinamento de profissionais para o setor espacial*” (CSA 2012-2016) (CHINA, 2011a, n.p.), tem uma pequena troca para “7. *Fortalecimento da formação de profissionais para o setor espacial*” (CSA 2017-2021) (CHINA, 2016a, n.p.). No primeiro documento a China esboça a indispensabilidade na formação de um corpo técnico altamente qualificado que tenha não apenas conhecimentos profundos, mas que possa divulgar a área espacial para um maior conhecimento do público geral (CHINA, 2011a, n.p.). No documento posterior, a China não apenas reforça a pauta do corpo qualificado que possa construir projetos de grande magnitude tecnológica e científica,

mas também em criar um corpo que possa se responsabilizar em trazer novos parceiros do exterior e criar projetos de cooperação internacional (CHINA, 2016a, n.p.).

Feitos esses esclarecimentos, é preciso evidenciar que há uma relação direta entre as diretrizes do PNAE (2012-2021) e as medidas para o desenvolvimento espacial presentes nos CSA 2012-2016 e 2017-2021. Apenas a diretriz brasileira de “5 - Promover maior integração do sistema de governança das atividades espaciais no país, por meio do aumento da sinergia e efetividade das ações entre os seus principais atores e da criação de um Conselho Nacional de Política Espacial, conduzido diretamente pela Presidência da República” (BRASIL, 2011) não possui equivalente no documento chinês. Ademais, a diretriz brasileira de “3 - Ampliar as parcerias com outros países, priorizando o desenvolvimento conjunto de projetos tecnológicos e industriais de interesse mútuo” está diretamente relacionada a uma seção exclusiva dos CSA chamada de “Intercâmbio e cooperação internacional” que não está listada na seção chamada de “medida para o desenvolvimento”.

Na seção V de ambos os documentos chineses (Intercâmbio e cooperação internacional) há poucas diferenças entre o que é registrado no documento de 2011 e no de 2016. As principais diferenças são os detalhes dos tratados que devem ser seguidos para que a China e o mundo possam usufruir do espaço em harmonia. No documento de 2011 o documento é a Declaração sobre a Cooperação Internacional na Exploração e Uso do Espaço Exterior para o Benefício e no Interesse de Todos os Estados, Levando em Conta Particularmente as Necessidades dos Países em Desenvolvimento (CHINA, 2011a, n.p.). Enquanto que o documento de 2016 é o Tratado sobre os Princípios que Regem as Atividades dos Estados na Exploração e Uso do Espaço Exterior, Incluindo a Lua e Outros Corpos Celestes, e a Declaração sobre Cooperação Internacional na Exploração e Uso do Espaço Exterior para o Benefício e no Interesse de Todos os Estados, Levando em Conta Particularmente as Necessidades dos Países em Desenvolvimento (CHINA, 2016a, n.p.).

A relação direta entre as diretrizes do PNAE e as medidas para o desenvolvimento do setor espacial chinês pode ser visualizada no Quadro 1.

Tabela 1 - Diretrizes dos programas espaciais brasileiro e chinês (2012-2021)

BRASIL	CHINA	
PNAE 2012-2021	CSA (2012-2016)	CSA (2017-2021)
1 Consolidar a indústria espacial brasileira,	1. Elaborar planos abrangentes e organizar	1. Atividades espaciais organizadas de forma

<p>aumentando sua competitividade e elevando sua capacidade de inovação, inclusive por meio do uso do poder de compra do Estado, e de parcerias com outros países;</p>	<p>com prudência as atividades espaciais. Dar prioridade aos satélites aplicados e às aplicações de satélites, desenvolver adequadamente os voos espaciais tripulados e a exploração do espaço profundo e dar apoio ativo à exploração da ciência espacial.</p> <p>4. Fortalecimento da capacidade básica em ciência espacial, tecnologia e indústria. Fortalecer a construção de infraestrutura para desenvolvimento, produção e teste de espaçonaves e veículos de lançamento. Fortalecer a construção dos principais laboratórios e centros de pesquisa de engenharia para ciência e tecnologia espacial.</p>	<p>racional. A prioridade é dada à construção e aplicação da infraestrutura espacial, juntamente com o apoio à exploração espacial e à pesquisa científica espacial, nos esforços contínuos da China para expandir sua capacidade de entrar e utilizar o espaço e aumentar a garantia de segurança espacial.</p> <p>4. Aceleração do setor de aplicativos de satélite. As políticas industriais relacionadas à aplicação de satélites e os padrões e sistemas de qualidade nacionais foram aprimorados. O desenvolvimento para a aplicação de integração de tecnologias de satélite está sendo incentivado para promover o desenvolvimento integrado da aplicação de satélite com a Internet, big data, Internet das coisas e outros setores emergentes, de modo a criar novos produtos, novas tecnologias, novos modos de</p>
--	--	--

		negócios e novos pontos de crescimento, além de impulsionar o empreendedorismo e a inovação em massa.
2. Desenvolver intenso programa de tecnologias críticas, incentivando a capacitação no setor, com maior participação da academia, das instituições governamentais de C&T e da indústria;	<p>2. Fortalecer a capacidade de inovação em ciência e tecnologia espacial.</p> <p>Concentrar-se na implementação de projetos importantes de ciência e tecnologia espaciais e realizar um desenvolvimento de ponta na ciência e tecnologia espaciais por meio de novos avanços em tecnologias essenciais e integração de recursos. Construir ativamente um sistema inovador de tecnologia espacial com a integração do setor espacial, do meio acadêmico e da comunidade de pesquisa, com empresas de ciência e tecnologia espacial e instituições de pesquisa como os principais participantes; fortalecer a pesquisa básica no campo espacial e desenvolver várias tecnologias avançadas</p>	<p>2. Inovação espacial amplamente aprimorada.</p> <p>Vários projetos importantes e programas científicos e tecnológicos foram implementados para promover um progresso significativo da ciência e tecnologia espacial e melhorar o nível geral da ciência e tecnologia da China. As funções de vários participantes estão claramente definidas na formação de uma estrutura de inovação que apresenta os esforços coordenados do governo, das empresas, das universidades, das instituições de pesquisa e dos consumidores, além da criação de parcerias de inovação técnica e industrial, de modo a formar uma cadeia de inovação que corresponda à cadeia industrial geral.</p>

	<p>de fronteira para aumentar a capacidade de inovação sustentável em ciência e tecnologia espacial.</p> <p>3. Promover vigorosamente o desenvolvimento do setor das utilizações de satélites. Elaborar planos globais e construir infraestruturas espaciais; promover a partilha pública de recursos de aplicações por satélite; fomentar agrupamentos de empresas, cadeias industriais e mercados de aplicações por satélite.</p>	<p>3. Capacidade do setor espacial transformada e atualizada. Estão sendo feitos esforços constantemente para construir um sistema integrado e aberto que inclua integradores de sistemas, empreiteiros especializados, fornecedores de mercado e prestadores de serviços públicos, com base na economia nacional e abrangendo todos os elos, desde a pesquisa científica até a produção. Um projeto para reforçar a infraestrutura da ciência espacial foi iniciado com o objetivo de remover os gargalos e obstáculos básicos relacionados a materiais essenciais, peças de reposição essenciais e tecnologia avançada, além de aprimorar sistemas como padrões e medições. A tecnologia da informação foi aplicada ainda mais para tornar a capacidade do setor espacial mais digitalizada,</p>
--	--	---

		baseada na Internet e na inteligência artificial.
3 Ampliar as parcerias com outros países, priorizando o desenvolvimento conjunto de projetos tecnológicos e industriais de interesse mútuo;	<p>V. Intercâmbio e cooperação internacional</p> <p>O governo chinês defende que todos os países do mundo têm direitos iguais de explorar, desenvolver e utilizar livremente o espaço sideral e seus corpos celestes, e que as atividades espaciais externas de todos os países devem ser benéficas para o desenvolvimento econômico, o progresso social das nações e a segurança, sobrevivência e desenvolvimento da humanidade.</p> <p>A cooperação espacial internacional deve aderir aos princípios fundamentais estabelecidos na "Declaração sobre a Cooperação Internacional na Exploração e Uso do Espaço Exterior para o Benefício e no Interesse de Todos os Estados, Levando em Conta Particularmente as Necessidades dos Países em</p>	<p>V. Intercâmbio e cooperação internacional</p> <p>O governo chinês defende que todos os países do mundo têm direitos iguais de explorar, desenvolver e utilizar pacificamente o espaço sideral e seus corpos celestes, e que as atividades espaciais externas de todos os países devem ser benéficas para seu desenvolvimento econômico e progresso social, e para a paz, segurança, sobrevivência e desenvolvimento da humanidade.</p> <p>A cooperação espacial internacional deve aderir aos princípios fundamentais estabelecidos no Tratado sobre os Princípios que Regem as Atividades dos Estados na Exploração e Uso do Espaço Exterior, Incluindo a Lua e Outros Corpos Celestes, e a Declaração sobre Cooperação Internacional na</p>

	<p>Desenvolvimento". A China afirma que os intercâmbios e a cooperação internacionais devem ser fortalecidos para promover o desenvolvimento espacial inclusivo com base na igualdade e no benefício mútuo, na utilização pacífica e no desenvolvimento comum.</p>	<p>Exploração e Uso do Espaço Exterior para o Benefício e no Interesse de Todos os Estados, Levando em Conta Particularmente as Necessidades dos Países em Desenvolvimento. A China sustenta que os intercâmbios e a cooperação internacionais devem ser fortalecidos com base na igualdade e no benefício mútuo, na utilização pacífica e no desenvolvimento inclusivo.</p>
<p>4 Estimular o financiamento de programas calcados em parcerias públicas e/ou privadas;</p>	<p>6. Garantir o investimento financeiro sustentável e constante para as atividades espaciais. Estabelecer gradualmente um sistema de financiamento espacial diversificado e multicanal para garantir o investimento sustentável e constante, especialmente para fornecer quantias maiores para projetos científicos e tecnológicos espaciais importantes, aplicações de satélites e satélites aplicados, tecnologias de ponta e pesquisas básicas.</p>	<p>6. Sistema de financiamento diversificado aprimorado. O escopo do investimento governamental está sendo claramente especificado, a forma como esse investimento é organizado é otimizada e o gerenciamento do investimento é regulamentado, e o apoio financeiro sustentável e constante do governo para as atividades espaciais é garantido. O mecanismo de acesso e retirada do mercado foi aprimorado. Uma lista de projetos de investimento no</p>

		setor espacial foi introduzida para um melhor gerenciamento nesse sentido. O governo aumentou sua cooperação com investidores privados, e o mecanismo de compras governamentais de produtos e serviços astronáuticos foi aprimorado.
5 Promover maior integração do sistema de governança das atividades espaciais no país, por meio do aumento da sinergia e efetividade das ações entre os seus principais atores e da criação de um Conselho Nacional de Política Espacial, conduzido diretamente pela Presidência da República;	Com relação ao item de criação de um Conselho Nacional isso é uma diretriz exclusiva do Brasil que não encontra paralelo com os documentos Chineses.	Com relação ao item de criação de um Conselho Nacional isso é uma diretriz exclusiva do Brasil que não encontra paralelo com os documentos Chineses.
6 Aperfeiçoar a legislação para dinamizar as atividades espaciais, favorecendo e facilitando as compras governamentais, o aumento de recursos para o Fundo Setorial Espacial, e a desoneração da indústria;	5. Fortalecer o trabalho legislativo. Realizar ativamente a pesquisa de uma lei espacial nacional, formular e aprimorar gradualmente as leis, os regulamentos e as políticas industriais espaciais relacionadas, orientando e	5. Fortalecimento do trabalho legislativo relevante. Foram feitos esforços para acelerar a formação de um sistema jurídico centrado na legislação de uma lei nacional para governar o setor espacial, incluindo o

	<p>regulamentando as atividades espaciais, e criar um ambiente legislativo favorável ao desenvolvimento das atividades espaciais.</p>	<p>estudo e a formulação de regulamentos sobre dados espaciais e seu gerenciamento de aplicação, o gerenciamento da exportação de produtos e tecnologias astronáuticas. As regulamentações em vigor sobre permissões para projetos de lançamento espacial, registro de itens relacionados ao espaço e permissões para pesquisa e produção científica e tecnológica foram aprimoradas para orientar e regulamentar várias atividades relacionadas ao espaço de acordo com a lei, o que fornece garantia legal para a construção do setor espacial da China.</p>
<p>7 Fomentar a formação e capacitação de especialistas necessários ao setor espacial brasileiro, tanto no país quanto no exterior;</p>	<p>8. Fortalecer o treinamento de profissionais para o setor espacial. Desenvolver vigorosamente um ambiente favorável para o desenvolvimento de profissionais, promovendo figuras de destaque no setor espacial e formando um</p>	<p>7. Fortalecimento da formação de profissionais para o setor especial. Os mecanismos relacionados ao treinamento, à avaliação, ao fluxo e aos incentivos para o pessoal profissional estão sendo aprimorados em um esforço para formar um contingente bem estruturado</p>

	<p>contingente bem estruturado de pessoal altamente qualificado durante a condução de projetos importantes e pesquisas básicas. Divulgar o conhecimento e a cultura espacial e atrair mais pessoal de destaque para o setor espacial.</p>	<p>de pessoal altamente qualificado no curso da construção de projetos e programas importantes, que consiste em cientistas estratégicos, pesquisadores e técnicos de ponta, empreendedores e profissionais de alto calibre, bem como especialistas em cooperação internacional.</p>
<p>8 Promover a conscientização da opinião pública sobre a relevância do estudo, do uso e do desenvolvimento do setor espacial brasileiro</p>	<p>7. Incentivar organizações e pessoas de todas as esferas da vida a participar de atividades relacionadas ao espaço.</p> <p>Incentivar institutos de pesquisa científica, empresas, instituições de ensino superior e organizações sociais, sob a orientação de políticas espaciais nacionais, a aproveitarem plenamente suas vantagens e a participarem ativamente das atividades espaciais.</p>	<p>8. Divulgação do conhecimento sobre a ciência espacial. Foram organizados eventos em torno do "Dia do Espaço da China", da "Semana Mundial do Espaço" e da "Semana de Ciência e Tecnologia" para disseminar o conhecimento e a cultura sobre o espaço, promover o "Espírito do Programa Espacial Tripulado", inspirar a nação, especialmente os jovens, a desenvolver interesse pela ciência, explorar o desconhecido e fazer inovações, e atrair mais pessoas para o setor espacial da China</p>

Fonte: elaboração própria com base em Brasil (2012) e China (2011 e 2016).

Nas subseções que seguem, essas diretrizes foram analisadas de acordo com a sua relação com as variáveis: **I - inovação tecnológica, II - cooperação internacional, III - fomento à indústria e IV – militarização.**

3.2.1. Inovação tecnológica

A inovação tecnológica como objetivo a ser alcançado está muito relacionada com as outras variáveis em comum nos programas espaciais do Brasil e da China, especialmente a variável de fomento industrial (item 3.2.3). Em ambos os países a inovação tecnológica pode ser analisada a partir dos equipamentos espaciais (satélites, foguetes, etc.) e do capital humano com seus devidos programas de fomento e de cooperação para suas respectivas consecuições. Apesar disso, algumas escolhas para a operacionalização do método devem ser realizadas. Quanto à temática da cooperação internacional, ela será detalhada no item 3.2.2. No que diz respeito à interação entre inovação tecnológica e fomento à indústria, algumas questões devem ser delimitadas.

É evidente que há uma relação de interdependência entre inovação tecnológica e fomento à indústria. Enquanto a inovação impulsiona o desenvolvimento da indústria, o apoio governamental, os investimentos privados e as políticas de fomento criam as condições necessárias para a geração contínua de inovações tecnológicas, promovendo assim o crescimento e a competitividade do setor.

Como dito anteriormente, o PNAE 2012-2021 estipulou oito diretrizes estratégicas para que o programa espacial brasileiro pudesse seguir um caminho de desenvolvimento. No caso da Inovação Tecnológica, duas dessas diretrizes se relacionam diretamente com essa variável. São elas: A segunda diretriz, que trata da importância de o país desenvolver um forte programa de incentivo às tecnologias críticas, através do fomento da capacitação no setor, maior participação acadêmica, de instituições de ciência e tecnologia e da própria indústria. E a sétima diretriz que sustenta o dever para com o fomento da formação e capacitação de capital humano especializado no setor espacial brasileiro, sendo esta capacitação formada não só em território nacional como também no exterior (BRASIL, 2012).

Essas diretrizes do PNAE (2021-2021) brasileiro guardam equivalência com as medidas para o desenvolvimento espacial chinês presentes no CSA de 2011 e de 2016. Nesse sentido, a segunda e a terceira medida para o desenvolvimento espacial, de 2011 e 2016,

respectivamente: “Fortalecer a capacidade de inovação em ciência e tecnologia espacial” e “Fortalecer o treinamento de profissionais para o setor espacial”; e, “Inovação espacial amplamente aprimorada” e “Fortalecimento do treinamento de profissionais para o setor espacial” são equivalentes para a comparação.

Tabela 2 - Inovação Tecnológica

	BRASIL	CHINA	
	PNAE 2012-2021	CSA (2012-2016)	CSA (2017-2021)
INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	Desenvolver intenso programa de tecnologias críticas, incentivando a capacitação no setor, com maior participação da academia, das instituições governamentais de C&T e da indústria	Fortalecer a capacidade de inovação em ciência e tecnologia espacial. Implementar projetos de C&T, integração de sistemas, academia, empresas e institutos para fomentar pesquisa; Desenvolvimento do setor de satélites com infraestrutura, cadeias logísticas e mercados para Aplicação.	Inovação espacial amplamente aprimorada. Implantação de programas para progresso de C&T, formação de estrutura de inovação coordenados por governo, empresas, universidades, institutos de pesquisa e consumidores, junto de parcerias para inovação e fomento de cadeia industrial.
	Fomentar a formação e capacitação de especialistas necessários ao setor espacial brasileiro, tanto no país quanto no exterior	Fortalecer o treinamento de profissionais para o setor espacial. Desenvolver um ambiente favorável para o desenvolvimento de profissionais qualificados. Divulgar o	Fortalecimento do treinamento de profissionais para o setor especial. Os mecanismos de treinamento, avaliação, fluxo e incentivos para o pessoal profissional são aprimorados em um esforço para formar um contingente

		conhecimento e a cultura espacial e atrair mais pessoal de destaque para o setor espacial.	bem estruturado de pessoal altamente qualificado, que consiste em cientistas, pesquisadores, técnicos, empreendedores, bem como especialistas em cooperação internacional.
--	--	--	--

Fonte: BRASIL, 2012a; CHINA, 2011a; CHINA 2016a

Logo pode-se perceber, a seguir, os projetos relacionados às tecnologias críticas e à capacitação.

No caso brasileiro, o PNAE evidencia as características que essas tecnologias devem apresentar, como o difícil acesso de sua aquisição no mercado, que sejam não só desenvolvidas por empresas nacionais, mas também fundamentais para o andamento das missões que o Brasil venha a realizar e que sejam tecnologias que facilitem as competências já disponíveis, de forma a fomentar maiores inovações tecnológicas. Há uma distinção dessas tecnologias críticas em três categorias: a primeira categoria são as niveladoras, que seriam as que já estão presentes no mercado mundial e que alguns países já têm o domínio, apesar de não estarem à disposição de qualquer indústria ou centro de pesquisa. Elas são responsáveis por desenvolverem sistemas e subsistemas. A segunda categoria seriam as avançadas, que estão em um nível de desenvolvimento e estudo para aplicação de programas espaciais e que, no caso do Brasil, seriam essenciais para o futuro do programa. Por último, as disruptivas são as que surgem a partir de inovações tecnológicas revolucionárias, com o poder de alterar o mercado e as estratégias dos países (BRASIL, 2012).

Assim, de acordo com o PNAE:

Para capturar todas estas tecnologias, devemos promover mais missões científicas e tecnológicas, mais capacitação de especialistas e mais acesso de baixo custo ao espaço. Precisamos usar plataformas orbitais e suborbitais de baixo custo para testar, demonstrar e comercializar novas tecnologias e realizar experimentos científicos. A meta é industrializar e comercializar pequenos satélites, lançados por veículos de nossa lavra (BRASIL, 2012, p. 12)

Neste sentido, o PNAE 2012-2021 defende que o Brasil necessita conquistar clientes domésticos e estrangeiros, e que isso será possível se o país apresentar uma cadeia produtiva doméstica onde as missões e os sistemas espaciais sejam desenvolvidos em território

nacional. O espaço possui um caráter estratégico e possibilita que o desenvolvimento tecnológico seja transbordado para outros setores comerciais (*spin-offs*). Haja vista que o mercado espacial hoje cresce de maneira exponencial com a chegada de empresas privadas, o espaço acaba suprindo a grande demanda por bens e serviços mundiais. Alguns desses bens, o Brasil possui certa maturidade e podem ser industrializados e comercializados, como é o caso dos foguetes suborbitais e da Plataforma Multimissão (PMM). O grande desafio, neste contexto, é a criação de uma cultura de cooperação, de inovação tecnológica e de firmamento de acordos e planos de negócios entre os agentes da cadeia produtiva (centros de pesquisa-empresas-governo), facilitando o papel fundamental da iniciativa privada em sistemas e subsistemas para todos os clientes (BRASIL, 2012).

À vista da necessidade de “mobilizar para o conhecimento e o domínio tecnológico” (DURÃO E CEBALLOS, 2011), o PNAE também traz essa lógica sustentada pela literatura de que:

os programas espaciais, em geral, somente têm êxito e reconhecimento público, quando alavancados por projetos estruturantes e **mobilizadores**, que concentrem esforços em metas claras e definidas publicamente, que coloquem desafios tecnológicos à pesquisa e à indústria, e que organizem a cadeia produtiva nacional e ampliem o mercado de bens e serviços espaciais (BRASIL, 2012, p. 13).

Nesse mesmo sentido, o que foi visto no caso brasileiro é observado no CSA (2012-2016)

Concentrar-se na implementação de projetos importantes de ciência e tecnologia espaciais e realizar um desenvolvimento de ponta na ciência e tecnologia espaciais por meio de novos avanços em tecnologias essenciais e integração de recursos. Construir ativamente um sistema inovador de tecnologia espacial com a integração do setor espacial, do meio acadêmico e da comunidade de pesquisa, com empresas de ciência e tecnologia espacial e instituições de pesquisa como os principais participantes; fortalecer a pesquisa básica no campo espacial e desenvolver várias tecnologias avançadas de fronteira para aumentar a capacidade inovadora sustentável em ciência e tecnologia espacial (CHINA, 2011, n. p.).

O mesmo é continuado em 2016 para o período de 2017 a 2021:

Vários projetos importantes e programas científicos e tecnológicos foram implementados para promover um progresso significativo da ciência e tecnologia espacial e melhorar o nível geral da ciência e tecnologia da China. As funções de vários participantes estão claramente definidas na formação de uma estrutura de inovação que apresenta os esforços coordenados do governo, das empresas, das universidades, das instituições de pesquisa e dos consumidores, além da criação de parcerias de inovação técnica e industrial, de modo a formar uma cadeia de inovação que corresponda à cadeia industrial geral. Estão sendo feitos esforços para construir uma base de pesquisa espacial e planejar antecipadamente projetos de pesquisa

estratégicos, fundamentais e voltados para o futuro, a fim de resolver os principais problemas técnicos, de modo a aumentar substancialmente a capacidade de inovação original da China e criar uma plataforma de última geração nesse campo. O desenvolvimento da personalização das tecnologias espaciais foi aprimorado para colocar os resultados da pesquisa na produção industrial e liderar o desenvolvimento econômico nacional (CHINA, 2016a, n.p).

No caso brasileiro os projetos mobilizadores apresentados pelo PNAE foram:

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

No caso chinês, foram estabelecidos 9 projetos, sendo eles: *1. Space Transportation System; 2. Man-made Earth Satellites; 3. Human Spaceflight; 4. Deep-space Exploration; 5. Space Launch Sites; 6. Space TT&C; 7. Space Applications; 8. Space Science; 9. Space Debris. Em 2016: 1. Space transport system; 2. Space infrastructure; 3. Manned spaceflight; 4. Deep-space exploration; 5. Experiments on new space technologies; 6. Space launch sites 7. Space TT&C; 8. Space applications; 9. Space Science.* (CHINA, 2011a).

Juntamente do PNAE 2012-2021, os Planos Plurianuais (PPA) são documentos essenciais para analisar a visão que o Brasil possui para a aplicação dessas variáveis no seu programa espacial. Diferente do PNAE, os PPAs fazem um recorte temporal menor, de cerca de 4 anos, o que permite um detalhamento maior. Da mesma forma, no caso chinês os Planos Quinquenais detalham melhor essa questão.

O PPA 2012-2015, no que diz respeito ao programa espacial possui alguns objetivos que se relacionam com a variável de Inovação Tecnológica dentre os quais: 0397 - desenvolver veículos lançadores nacionais e respectiva infraestrutura de lançamentos no país, garantindo a autonomia nacional para o acesso ao espaço; 0702 -realizar missões espaciais para observação da Terra objetivando visando o desenvolvimento de tecnologia, a capacitação industrial e o avanço do conhecimento científico; 0555 - ampliar o domínio das tecnologias críticas para garantir autonomia no desenvolvimento das atividades espaciais; e 0399 - desenvolver e consolidar competências e capital humano para a sustentabilidade do programa. Em termos de orçamento, o PPA 2012-2015 apresenta como valor global de investimento R\$ 1.616.562.000,00 (BRASIL, 2011a).

No Plano Plurianual seguinte, de 2016-2019, foram apresentados em valores de orçamento fiscal e de seguridade social cerca de R\$ 100.000.000,00 e apresenta três objetivos com metas que se relacionam com a Inovação Tecnológica. Os objetivos são:

0397 - prover a capacidade de acesso ao espaço, por meio de veículos lançadores nacionais e respectiva infraestrutura de lançamentos no país, com incremento da participação industrial; 0702 - aperfeiçoar e ampliar a disponibilização de imagens, dados e serviços, em benefício da sociedade brasileira, por meio de missões espaciais utilizando satélites nacionais. Por último, o objetivo 1108 - promover o conhecimento científico e tecnológico, o capital humano e o domínio de tecnologias críticas para fortalecer o setor espacial (BRASIL, 2015).

O Plano Quinquenal da China de 2011-2015, no setor de política espacial, capítulo 9, expõe a importância do avanço das manufaturas. Para tal avanço existem pontos cruciais, no qual a China deve se concentrar no desenvolvimento de materiais necessários para aviação, voos espaciais e informações eletrônicas. O documento também analisa, no capítulo 10, o fomento e desenvolvimento de setores emergentes estratégicos, no qual se afirma que um dos mais importantes setores na indústria de equipamentos de ponta é o espacial com infraestrutura composta de navegação, sensoriamento remoto e satélites de comunicação, somado à necessidade de promoção de P&D e industrialização de fibras de carbono, materiais semicondutores, materiais de liga de alta temperatura, materiais supercondutores, materiais de terras raras de alto desempenho e materiais nanométricos para voos espaciais, entre outros setores (CHINA, 2011b). O setor espacial no 12º Plano Quinquenal da China (2011-2015) acaba não tendo muito destaque, sendo visto apenas como um setor emergente, mas que não possui detalhamento no documento que aborde todas as diretrizes.

Já o 13º Plano Quinquenal da China de 2016-2020 apresenta uma maior quantidade de objetivos ligados à área espacial, sendo mais vinculada também ao setor aéreo (dando o nome popular da junção dessas duas áreas de aeroespacial). Com relação à área espacial, a China tem como objetivos: desenvolver veículos de lançamento de próxima geração e de carga pesada, novos tipos de satélites e outras plataformas espaciais e cargas úteis e fazer avanços em tecnologias essenciais para os principais componentes aeroespaciais e colocá-los em uso.

É possível observar no documento que, na época, era um setor emergente fundamental para o fomento da economia chinesa, com as tecnologias espaciais como uma das protagonistas para o desenvolvimento de uma nova geração tecnológica para o país (CHINA, 2016b).

No caso brasileiro, o objetivo “0397 - desenvolver veículos lançadores nacionais e respectiva infraestrutura de lançamentos no país, com incremento da participação industrial,

garantindo a autonomia nacional para o acesso ao espaço”, é um objetivo que possui relação com a variável de inovação tecnológica e, também, de fomento à indústria.

Foram estipuladas, pelo documento, sete metas: a) obter a licença ambiental de instalação (LI) para o Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) até 2014; b) lançar 40 foguetes suborbitais e de treinamento; c) ter empresa nacional certificada para produção do foguete suborbital VSB-30; d) tornar a Usina de Propelentes Cel. Abner capaz de atender às necessidades de preenchimento dos motores do veículo lançador VLM-1; e) voo de qualificação do VLM-1 realizado até 2015; f) veículo XVT-01 (VSISNAV) pronto até o final de 2013 para lançamento tecnológico em 2014; g) Veículo XVT-02 pronto até o final de 2015 para lançamento em 2016 (BRASIL, 2011a).

Zaparolli (2022) afirma que, no caso da meta do voo do VLM-1 que era para ter sido realizado até 2015, foi adiado para 2025 sendo projetado para colocar até 30 kg de carga útil em órbitas baixas, a 300 quilômetros (km) de altitude. Junto está previsto um lançamento do VLM-1 no foguete suborbital VS-50. Em 2020, o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e a Avibras assinaram um contrato de transferência de tecnologia do Foguete VSB-30, sendo este veículo desenvolvido pelo Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) em parceria com o Centro Aeroespacial Alemão (DLR) e utilizado para realizar experimentos em ambientes microgravitacionais (BRASIL, 2020j). Em 2021, a FAB promoveu o primeiro ensaio de Tiro em Banco do Motor-Foguete S50, sendo um projeto completamente nacional com financiamento da AEB e da FINEP e executada pela Avibras. Com o sucesso do projeto, o país se torna mais capaz de produzir veículos suborbitais e lançadores de microssatélites como é o caso do VLM-1 em parceria com o DLR (BRASIL, 2021d).

A continuidade desse objetivo no PPA seguinte é tratada como o objetivo: 0397 - prover a capacidade de acesso ao espaço, por meio de veículos lançadores nacionais e respectiva infraestrutura de lançamentos no país, com incremento da participação industrial.

Quanto a esse objetivo, foram estipuladas duas metas: a) realizar voo de qualificação do Veículo Lançador de Microssatélites (VLM-1) com carga útil nacional; b) realizar voo tecnológico para qualificação do sistema de navegação inercial (BRASIL, 2015).

Como já explicitado, o voo do VLM-1 foi adiado para 2025 (ZAPAROLLI, 2022). O PPA (2016-2019) mostra algumas iniciativas para que essas metas sejam alcançadas. Uma das iniciativas é o domínio de tecnologias de plataformas para missões suborbitais: Plataforma Suborbital de Microgravidade (PSM) e Satélite de Reentrada Atmosférica (SARA). Segundo página oficial da AEB, a PSM é um equipamento de solo responsável por todo

monitoramento e comunicação com a carga antes e durante missões. O modelo é desenvolvido pelo Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) e pela empresa Orbital Engenharia com os apoios da Agência Espacial Brasileira (AEB) e da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), e consiste em um conjunto de módulos com diversas funcionalidades, dentre as quais, separação do veículo lançador, controle de velocidade angular nos três eixos para prover ambiente de microgravidade, transmissão em tempo real dos dados dos experimentos, recepção de telecomandos para os experimentos e, também, recuperação da plataforma com resgate no mar (BRASIL, 2022b). Em outubro de 2022, de acordo com página oficial da Força Aérea Brasileira (FAB), foi realizado o lançamento do veículo suborbital VSB-30, a partir da Plataforma Suborbital de Microgravidade (PSM), como parte da Operação Santa Branca (BRASIL, 2022c).

Já o Satélite de Reentrada Atmosférica (SARA) foi concebido com o objetivo de oferecer ao país uma plataforma espacial para realização de experimentos em microgravidade, destinado a operar em uma órbita de 300 km, com capacidade de transportar experimentos científicos e tecnológicos de até 55 kg, com permanência orbital de até dez dias, sendo posteriormente reconduzido à Terra e recuperado. Em função dos desafios impostos pelo projeto, seu plano de desenvolvimento foi dividido em quatro etapas, sendo duas suborbitais e duas orbitais. A primeira etapa de desenvolvimento, denominada SARA Suborbital 1, compreendia o desenvolvimento dos seguintes sistemas: eletrônica embarcada, módulo de experimentação, sistema de recuperação e resgate. O desenvolvimento do SARA Suborbital 1 foi finalizado em 2015, onde todos os subsistemas e o satélite integrado foram embarcados no veículo VS-40M para qualificação em voo, por ocasião da Operação São Lourenço realizada no CLA. Com o aprendizado obtido com a Operação São Lourenço, o projeto passou por uma reavaliação da estrutura interna na tentativa de se corrigir alguns aspectos que foram observados em testes estruturais e de qualificação pelos quais o módulo passou antes do lançamento, sendo, desde então, denominado SARA Suborbital I-V.2. No entanto, após o lançamento ocorrido em 2015, o projeto foi descontinuado no final de 2018. Dentre as contribuições do projeto SARA podem ser citadas o desenvolvimento de tecnologias de proteção térmica para a reentrada atmosférica, do subsistema de recuperação, do subsistema de controle de atitude e também o uso de ferramentas de Engenharia de Sistemas e de Gerenciamento de Projetos durante todas as fases do projeto (BRASIL, 2019).

No caso da China, o objetivo 0397, presente do PPA brasileiro pode ser comparado com o primeiro objetivo apresentado no CSA de 2011 de estabeleceu um Sistema de Transporte Espacial, juntamente com o sexto objetivo, também apresentado nesse documento,

que trata de Locais de Lançamento Espacial. Quanto ao primeiro objetivo, a China tem como foco o desenvolvimento de veículos lançadores de médio porte sustentáveis com vista para o aumento da carga útil desses veículos. Junto disso, a China busca uma forma de tornar os lançamentos de menor custo e que o sistema de transporte seja reutilizável entre a Terra e a órbita terrestre baixa. Já no sexto objetivo, a China busca aprimorar seus locais de lançamento existentes através de melhorias nas instalações, nos equipamentos e no nível de aplicação em TI (CHINA, 2016a).

É possível verificar o alcance dessas conquistas espaciais da China através da divulgação dos feitos do país pelo CSA de 2016. Entre os inúmeros avanços do setor, podem ser citadas algumas, entre elas a de que a China, desde 2016, testa e usa tecnologias nacionais reutilizáveis para foguetes. Através de protótipos, a China tem usado os modelos para teste de subsistemas de aterrissagem de um foguete propulsor reutilizável. Os responsáveis pelos testes são os cientistas da *China Academy of Launch Vehicle Technologies* (CALT), que desenvolve a série Longa Marcha de foguetes e que começaram esses testes como uma resposta ao pouso do modelo Falcon 9 da Space X dos EUA, que também utilizou um propulsor reutilizável (CHINA, 2016g).

No caso brasileiro, quanto ao objetivo, “0702 – realizar missões espaciais para observação da Terra, meteorologia, telecomunicações e missões científicas que contribuam para a solução de problemas nacionais, o desenvolvimento de tecnologia, a capacitação industrial e o avanço do conhecimento científico”, é possível analisá-lo do ponto de vista das quatro variáveis: Inovação Tecnológica, Cooperação Internacional, Fomento à Indústria e Militarização. Nesse momento esse objetivo será avaliado à luz da variável inovação tecnológica. Nele, foram estipuladas seis metas para serem realizadas durante o período de 2012 a 2015:

- a) Concluir estudo de viabilidade do satélite radar, com participação da indústria nacional;
- b) Implantar o sistema de monitoramento de clima espacial até 2013;
- c) Concluir 50% de execução do projeto de ampliação do Laboratório de Integração e Teste (LIT) que o capacitará a realizar testes em satélites geoestacionários;
- d) Concluir estudo de viabilidade do satélite de meteorologia, com participação da indústria nacional;
- e) Concluir o desenvolvimento dos Satélites CBERS-3 e CBERS-4 e realizar os lançamentos;
- f) Concluir o desenvolvimento e realizar o lançamento do Satélite Amazônia-1 (BRASIL, 2011a).

Segundo o portal do INPE, o lançamento do satélite CBERS-3 foi realizado em 09 de dezembro de 2013 a partir do Centro de Lançamento de Taiyuan, na China. Porém, devido a uma falha de funcionamento do veículo lançador Longa Marcha 4B, o CBERS-3 não foi posicionado na órbita prevista resultando em sua reentrada na atmosfera da Terra (INPE, 2018a). O lançamento do CBERS-4 ocorreu em 07 de dezembro de 2014, também da base de lançamento de Taiyuan (INPE, 2018b).

Já o lançamento do Satélite Amazônia-1 só foi realizado em fevereiro de 2021, segundo dados do INPE, a partir do *Satish Dhawan Space Centre* (SHAR), em Sriharikota, na Índia (INPE, 2021).

Como dito antes, o PNAE 2012-2021 enfatiza a importância da conquista de clientes nacionais e internacionais, em que haja um desenvolvimento tecnológico que seja transferido para setores comerciais. Reiterando o que foi explicitado, a iniciativa privada tem enorme importância no setor espacial no século XXI, e são responsáveis por suprirem grande parte das demandas de serviços e bens ao redor do globo. O que mais acaba se destacando como um avanço do país dentro da variável é a iniciativa bem-sucedida da criação de uma maior cultura de cooperação, de firmamento de acordos e de inovação tecnológica ao serem produzidos novos equipamentos espaciais que, com o auxílio de outros países, foram realizados lançamentos exitosos em bases internacionais. Obviamente, este fator não exclui o fato de também ser um avanço na variável de Cooperação Internacional, porém, visto que a cooperação também é um meio para a Inovação Tecnológica, esses lançamentos se mostraram como metas alcançadas em nível governamental.

Quanto ao objetivo 0702, representa um tema que abarca a importância do espaço para o Brasil, dentro do PNAE 2012-2021, em que as tecnologias de observação da Terra, meteorologia e telecomunicações, junto com a capacidade de acesso autônomo ao espaço, são hoje essenciais ao Estado para ele cumprir seu dever de monitorar e controlar o aproveitamento sustentável do meio ambiente e das riquezas naturais, como os recursos hídricos, as safras e as reservas minerais; de realizar a previsão de tempo e as pesquisas sobre mudanças climáticas; de alertar a população e a Defesa Civil sobre a probabilidade de desastres naturais e formas de mitigar os efeitos dos desastres; e de fornecer meios eficazes para garantir a segurança nacional, sendo essas atividades de exigência da mobilização industrial (BRASIL, 2012).

Este objetivo do Brasil, pode ser comparado com a política de desenvolvimento chinesa do aprimoramento da inovação espacial. De acordo com o CSA-2016, a China tem implementado projetos e programas científicos e tecnológicos que promovam o progresso

espacial. Estes programas e projetos são sustentados por uma estrutura de inovação coordenada pelo governo, pelas empresas, pelas universidades, pelas instituições de pesquisa e por consumidores, juntamente de parcerias para a inovação industrial e técnica para a formação de uma cadeia de inovação. Dessa forma, a China constrói uma base de pesquisa espacial que ao mesmo tempo é capaz de resolver problemas de infraestrutura e de mobilizar a economia nacional através da produção industrial (CHINA, 2016a).

Esse objetivo é visto no PPA (2016-2019) da seguinte maneira: “0702 - aperfeiçoar e ampliar a disponibilização de imagens, dados e serviços, em benefício da sociedade brasileira, por meio de missões espaciais utilizando satélites nacionais”.

Esse objetivo teve duas metas: a) Lançar o primeiro satélite de observação da Terra da série Amazônia; b) Lançar o Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres CBERS-4A (BRASIL, 2015).

Com relação ao satélite Amazônia-1, conforme dito, seu lançamento ocorreu em 2021. No caso do CBERS-4A, este é o sexto satélite da família CBERS, e foi lançado e colocado em órbita com sucesso no início da madrugada do dia 20 de dezembro de 2019, pelo foguete Longa Marcha 4B, a partir do Centro de Lançamento de Satélites de Taiyuan (TSLC), na China. O lançamento ocorreu às 11h22 (horário de Pequim), que corresponde à 00h22 (horário de Brasília) ou 03h22 UTC. Cerca de 15 minutos depois, o terceiro estágio do foguete LM-4B liberou o satélite na órbita prevista. O lançamento contou com a participação de especialistas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), da Academia Chinesa de Tecnologia Espacial (CAST) e do Centro de Controle de Satélites de *Xian* (XSCC) (BRASIL, 2020c).

Tanto o primeiro objetivo 0397 e o segundo objetivo 0702 do Brasil possuem relação direta com o objetivo da China na construção de uma Infraestrutura Espacial. Nesse tópico, a China afirma que busca aprimorar seus sistemas de satélites e desenvolver os três principais sistemas de satélite, sendo o primeiro de sensoriamento remoto, o segundo de comunicações e transmissão, e o terceiro de navegação e posicionamento. Neste sentido, é fundamental para a China a construção de um mecanismo espacial que forneça serviços perduráveis que alavanquem a indústria nacional (CHINA, 2016a).

Quanto ao primeiro objetivo chinês, presente no CSA, o país se concentra em criar séries de satélites que possam executar a função de observação da terra, dos oceanos e da atmosfera, e que sejam equipamentos de alta resolução, juntamente de um aparato tecnológico que dê suporte aos satélites e que forneçam dados para o mundo usufruir. O segundo objetivo foca no uso de um sistema de comunicação e transmissão por satélite que seja aplicado no

setor industrial e no mercado em geral. Dessa forma, é crucial para a China a construção de um sistema satelital de banda larga que atue tanto na órbita terrestre baixa quanto na alta e que atue de forma a beneficiar a população através da transmissão de serviços multimídia. Por último, a China tem como objetivo fomentar a construção do sistema global *Beidou*, de modo a fornecer serviços básicos para as nações que compõem a Nova Rota da Seda (CHINA, 2016a).

O terceiro objetivo analisado, “0555 - ampliar o domínio das tecnologias críticas para garantir autonomia no desenvolvimento das atividades espaciais”, pode ser relacionado com Inovação Tecnológica. Com este objetivo foram estipuladas oito metas: a) completar o projeto e a fabricação dos componentes do modelo de desenvolvimento do motor foguete a propelente líquido L75; b) desenvolver plataformas e subsistemas de microssatélites e realizar um lançamento até 2015 (ITASAT); c) completar o desenvolvimento do Banco de Controle para lançar o satélite de reentrada atmosférica (SARA) suborbital em 2013; d) desenvolver plataformas e subsistemas de picosatélites e realizar dois lançamentos até 2015; e) lubrificantes sólidos a base de carbono tipo diamante (DLC-*Diamond Like Carbon*) para peças de satélites com qualificação para voo no Satélite Amazonia-1 e tecnologia transferida para a indústria; f) motor iônico qualificado; g) concluir a formulação do Plano de Absorção e Transferência de Tecnologia do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC); h) concluir a formulação de um Programa de Tecnologias Críticas (BRASIL, 2011a).

A meta do SGDC pode ser confirmada pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). De acordo com a fonte, a iniciativa começou no fim de 2013 e envolveu os ministérios das Comunicações, da Defesa e da Ciência, Tecnologia e Inovação, além da Finep, que apoiou o projeto com R\$240 milhões. A Agência Espacial Brasileira (AEB) e a *Arianespace* também participaram do projeto. Em 2015, ainda como parte do projeto, a Finep e a AEB lançaram um edital no valor de R\$53 milhões voltado para a transferência de tecnologia para empresas brasileiras tendo como objetivo final o desenvolvimento de satélites no País (BRASIL, 2023).

A China, como dito anteriormente, tem grande estima com a inovação independente como propulsor da indústria espacial, já que é através dela que ocorrem os grandes avanços científicos e tecnológicos que simbolizam o progresso da humanidade. Isso vai ao encontro de uma política de desenvolvimento da China de atualizar e transformar o setor espacial, de modo que a China amplie seu domínio em sistemas que sejam integradores, juntamente da formação de um corpo de empreiteiros especializados, fornecedores e prestadores de serviços

públicos, de modo que o país tenha total controle da cadeia produtiva, desde a pesquisa científica até a produção. Somado a isso, a China planeja estar sempre em busca de um aprimoramento na infraestrutura espacial de forma a neutralizar obstáculos e barreiras com relação a peças, tecnologia avançada e materiais (CHINA, 2016a).

O PPA 2012-2015 apresenta o objetivo: “0399 - desenvolver e consolidar competências e capital humano para a sustentabilidade do programa” (BRASIL, 2011a). Este objetivo pode ser relacionado com Inovação Tecnológica, mas também possui relação com Cooperação Internacional e Fomento à Indústria. Cinco metas foram estipuladas:

- a) Capacitar 100 especialistas nas áreas de interesse do programa;
- b) Realizar seis eventos anuais relacionados à divulgação da área espacial em todos os níveis de ensino, como olimpíadas e competições de foguetes experimentais e satélites educacionais;
- c) Capacitar 1000 professores de ensino fundamental e médio, incluindo escolas técnicas, nas áreas de interesse do programa;
- d) Estruturar os conteúdos programáticos e a metodologia para cursos de especialização e mestrado em Educação Espacial, em parceria com o sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB/MEC/CAPES);
- e) Implementar 300 bolsas do Programa Ciência sem Fronteiras, nas áreas de interesse do PNAE, em articulação com instituições e agências espaciais estrangeiras e outros programas nacionais (BRASIL, 2011a).

De acordo com o PNAE 2012-2021, a formação de novos especialistas para a área espacial é o que garantirá a sustentabilidade e o êxito do Programa Espacial nos próximos anos. O governo tem se empenhado em formar novas competências por meio de programas como o “Ciência sem Fronteiras”, e em criar novos cursos de engenharia aeroespacial. Ainda assim, constata-se nos principais institutos de pesquisa da área espacial uma demanda reprimida de curto prazo pela contratação de especialistas para recompor as perdas de pessoal qualificado que se afastou ou aposentou nos últimos anos (BRASIL, 2012).

Além disso, nota-se que, em médio prazo, com o avanço dos projetos estruturantes, a indústria precisará contratar mais especialistas, o que exigirá redobrado esforço do programa espacial para articular e melhor integrar essa relação de oferta e demanda. É necessário ainda de mais investimentos, em parceria com órgãos de fomento e outras instituições de governo, em programas de formação e aperfeiçoamento de pessoal para o setor espacial, bem como em programas destinados às comunidades científica e educacional e à sociedade em geral, para despertar interesses e criar novas vocações para as atividades espaciais (BRASIL, 2012).

Alguns passos para a capacitação profissional foram dados em anos recentes após o marco temporal de 2012-2021 do PNAE estudado. Em 2021, foi realizada uma reunião da AEB junto da Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina (FIESC) para debater

sobre a aplicação de nanossatélites em Cidades Inteligentes. De acordo com o portal oficial, a reunião serviu para destacar os benefícios das aplicações de tecnologias espaciais para o monitoramento de obras públicas, saúde e monitoramento de queimadas, dentre outras atividades, e foi apresentada a importância da utilização de nanossatélites para o planejamento urbano em tópicos tão diversos como energia, saneamento, edificações, mobilidade, integração e serviços públicos. Dessa forma, o estado de Santa Catarina recebe muitos ganhos com o projeto Constelação Catarina em setores como a defesa civil, a meteorologia, o agro 4.0, o setor elétrico, a segurança de barragens e os recursos hídricos, além de incentivar a indústria com a produção dos nanossatélites que farão parte da Constelação Catarina (BRASIL, 2021a).

A Constelação Catarina prevê, por meio de instrumentos de cooperação, o compartilhamento colaborativo de infraestruturas, de conhecimento, de dados, de serviços e de aplicações, fomentando a indústria espacial no estado de Santa Catarina. A iniciativa prevê o desenvolvimento, a fabricação e o lançamento de uma “constelação de satélites”, que tem como objetivos principais atuar no setor de defesa civil e levar melhorias à agricultura de precisão. Outro benefício importante é demonstrar a viabilidade de um novo modelo de investimentos no setor espacial, que possa trazer recursos de diferentes setores, com foco no atendimento a demandas qualificadas. A Constelação Catarina também cumpre alguns dos objetivos primordiais do Programa Espacial Brasileiro: fortalecer a indústria espacial nacional e entregar valor à sociedade (BRASIL, 2021a).

Também em 2021, a AEB lançou uma plataforma de capacitação virtual onde são disponibilizados cursos e atividades de capacitação para estudantes, professores e entusiastas da área espacial, seguindo a missão original do Programa AEB Escola, que tem como principal objetivo a divulgação do Programa Espacial Brasileiro para a educação básica e superior do país, visando estimular o interesse dos estudantes para com a ciência e tecnologia, como forma de incentivo vocacional àqueles que desejam se tornar os futuros pesquisadores e profissionais da área espacial no Brasil. O Ambiente Virtual de Aprendizagem do AEB Escola (AEB Escola Virtual) foi criado com o objetivo de estruturar e organizar as atividades educacionais do Programa AEB Escola, levando em conta os avanços no uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) na educação (BRASIL, 2021b).

Os cursos, palestras e demais eventos são de formato síncrono (com aulas ao vivo, atividades e tutoria) e assíncrono (com aulas gravadas e atividades de caráter autodidata), e contam com apoio de profissionais das diversas instituições que compõem o Programa Espacial Brasileiro (PEB). A conclusão das capacitações tem certificação da AEB,

possibilitando que o participante tenha um documento que sinalize o avanço de seu conhecimento. Materiais sobre diversas áreas espaciais, como Astronomia, Ciências Espaciais, Astronáutica, Ciências Ambientais e outras estão disponíveis no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Os conteúdos são desenvolvidos por especialistas e profissionais da área, com o objetivo de disseminar o conhecimento científico espacial para a população brasileira (BRASIL, 2021b).

Outra iniciativa que pode ser citada é a assinatura de um acordo de cooperação, em 2022, entre a AEB e o Instituto Federal do Paraná (IFPR) para o fornecimento de cursos pioneiros para formar profissionais na área de inovação, tecnologia e desenvolvimento de satélites. O objetivo da ação é estabelecer uma parceria para atividades educacionais, através de cursos de curta duração na área de tecnologia espacial, que deverão ser ministrados no ambiente acadêmico do IFPR de Londrina. Dessa maneira, o IFPR poderá capacitar profissionalmente a mão de obra, para que ela aplique na prática o conhecimento gerado por ferramentas tecnológicas, como satélites e nanosatélites (PARANÁ, 2022).

Este objetivo 0399 do PPA 2012-2015, vai ao encontro a uma das políticas de desenvolvimento da China de treinar profissionais da indústria espacial.

De acordo com CSA (2017-2021), o país busca o aprimoramento de mecanismos responsáveis por fazer a triagem, treinamento e incentivos para os profissionais qualificados, de maneira a construir um corpo robusto de especialistas que possam atuar no setor espacial, trazendo inovações e firmando acordos de parceria internacional (CHINA, 2016a), o que também acaba indo ao encontro com a variável de Cooperação Internacional.

No documento chinês CSA de 2011, previa-se alguns objetivos no futuro próximo a serem alcançados para o maior desenvolvimento do país no setor espacial. Podemos destacar a visão da China no planejamento da construção um sistema mais robusto de transporte espacial, com o melhoramento das capacidades e dos lançamentos de veículos ao espaço, com destaque para os foguetes Longa Marcha 5, 6 e 7. O Longa Marcha 5 sendo um foguete focado em sustentabilidade, não utilizando combustível com propelentes, o Longa Marcha 6 com foco na velocidade de lançamento e navegação mais leve na órbita síncrona do Sol, e o Longa marcha 7 com capacidade de suportar cargas de alta tonelagem na órbita síncrona do Sol (CHINA, 2011a).

Com relação aos satélites, a China tinha como objetivo continuar a construir o sistema de navegação *Beidou*, com a implementação de um sistema que englobasse a região Ásia-Pacífico antes de 2012, com possibilidade de oferecer serviços de posicionamento, mensagens curtas, navegação e cronometragem (CHINA, 2011a).

Algumas conquistas podem ser citadas durante o período e que fazem jus aos objetivos da China nesse momento.

Somente em 2011, a China lançou oito satélites de navegação *Beidou*. Esse sistema de navegação foi construído em 2000 para que a China acabasse com sua dependência do sistema GPS dos EUA quando enviou dois orbitadores ao espaço como um sistema de posicionamento experimental de satélite duplo. *Beidou* é projetado para fornecer serviços de navegação, tempo e mensagens curtas na região da Ásia e do Pacífico. (CHINA, 2011c).

Em 2013, a China implanta seu *Beidou Navigation Satellite System* (BDS), fornecendo serviços de posicionamento, navegação, cronometragem e mensagens curtas para usuários civis no país e áreas vizinhas na região da Ásia-Pacífico (CHINA, 2013). Foi nesse ano também que foram lançados 14 satélites, juntamente com a condução da espaçonave tripulada *Shenzhou X* e a espaçonave alvo *Tiangong-1* do primeiro experimento de sobrevoo e encontro. Em 2013 também a China enviou a sonda lunar *Chang'e-3*, fazendo um pouso suave bem-sucedido em um corpo extraterrestre e pela primeira vez fazendo sua inspeção (CHINA, 2014). Em 2015, a China já demonstra um avanço no investimento científico com o lançamento de um nanosatélite projetado, desenvolvido e controlado de forma independente por estudantes universitários. O *Lilac 2* coleta informações sobre a localização e velocidade de navios e aviões, e sua câmera infravermelha pode monitorar climas extremos e incêndios florestais. O projeto multidisciplinar exigiu uma equipe de 40 alunos de graduação, pós-graduação e doutorado de oito áreas, incluindo aeronáutica, mecânica e computação (CHINA, 2015a).

Todos esses avanços na área de satélites, vão ao encontro especialmente do objetivo de Aplicações Espaciais do documento “*China’s Space Activities in 2016*”, em que o país afirma que “a China melhorará ainda mais sua aplicação de satélite e sistema de serviço, expandirá o escopo de aplicação de satélites e promoverá as novas indústrias estratégicas nacionais, para atender às demandas do desenvolvimento econômico e social nacional” (CHINA, 2016a). Somado a isso, outros grandes saltos foram dados para que a China alcançasse um patamar distinto de potência espacial. Em 2016, a China realiza um marco na era espacial ao lançar o seu laboratório espacial *Tiangong-2* projetado para conduzir experimentos científicos espaciais em uma escala relativamente grande em comparação com os esforços anteriores da China (CHINA, 2016e). Juntamente com o laboratório, a China lança a espaçonave *Shenzhou-11*, fazendo um procedimento de atracação bem-sucedido (CHINA, 2016f).

Os dados estatísticos oficiais da China afirmam que só em 2016 foram lançados 22 satélites. Novos modelos de foguetes portadores, Longa Marcha-5 e Longa Marcha-7, tiveram sucesso em sua primeira viagem. O laboratório espacial *Tiangong-2* e a espaçonave tripulada *Shenzhou-11* foram lançados com sucesso e os astronautas retornaram à Terra com segurança após permanecerem em órbita por 30 dias. O satélite meteorológico geostacionário de nova geração *Fengyun-4*, o satélite de radar de abertura sintética *Gaofen-3* e três satélites de navegação *Beidou* foram lançados com sucesso (CHINA, 2017a). Este último sendo uma conquista alcançada de acordo com o objetivo imposto no 13º Plano Quinquenal de 2016-2020, que visava a aceleração das aplicações comerciais do Sistema *Beidou*.

O objetivo de “1108 - promover o conhecimento científico e tecnológico, o capital humano e o domínio de tecnologias críticas para fortalecer o setor espacial” (BRASIL, 2015) estabeleceu as metas: a) concluir o modelo de engenharia do motor foguete a propelente líquido de 7,5 toneladas de empuxo, em continuidade ao desenvolvimento do motor; b) concluir o desenvolvimento de Sistema de Controle de Atitude e Órbita e de Supervisão de Bordo de satélites; c) firmar 6 contratos de prestação de serviços de engenharia para a transferência de tecnologias espaciais a indústrias nacionais ou entidades governamentais no âmbito do Programa de Transferência de Tecnologia do Satélite Geostacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC).

De acordo com a página oficial da AEB, o processo de transferência de tecnologia do SGDC teve início em 2016 e terminou em dezembro de 2018. A empresa AEL Sistemas foi selecionada, com o apoio da AEB para participar do plano de absorção e transferência de tecnologia espacial para a indústria brasileira, no âmbito do Satélite Geostacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC-1), cujo lançamento ocorreu em 2017. A AEL foi uma das seis empresas brasileiras selecionadas, por meio de edital de seleção pública do MCTI/AEB/Finep/FNDCT. No caso específico, o objetivo foi a execução de projeto de tecnologia de componentes FPGA e ASIC (que fazem uso de circuitos integrados programáveis e concedem soluções avançadas, de alta velocidade e viabilidade) para aplicações espaciais embarcadas (BRASIL, 2020d). Quanto à meta de contratos de prestação de serviços, é um item que possui maior compatibilidade com as variáveis de Cooperação Internacional e Militarização, portanto será abordada no subcapítulo desta variável.

Este objetivo pode ser comparado com alguns objetivos do 13º Plano Quinquenal da China de 2016-2020, dentre eles os de desenvolver veículos de lançamento de próxima geração e de carga pesada, novos tipos de satélites e outras plataformas espaciais e cargas úteis; e fazer avanços em tecnologias essenciais para os principais componentes aeroespaciais

e colocá-los em uso. É possível observar no documento que, na época, era um setor emergente fundamental para o fomento da economia chinesa, com as tecnologias espaciais como uma das protagonistas para o desenvolvimento de uma nova geração tecnológica para o país (CHINA, 2016b).

Alguns feitos da China, em 2017, que possuem relação com esses objetivos e podem ser citados estão: o lançamento da primeira espaçonave de carga do país, a *Tianzhou-1* (CHINA, 2017b); 17 lançamentos de satélites bem-sucedidos; o primeiro satélite de alta taxa de transferência de alta órbita *Shijian 13* e o primeiro grande satélite de exploração espacial de raios-X, *Insight*, foram lançados com sucesso; dois satélites no sistema de satélite de navegação *Beidou* foram lançados por um foguete para rede global; o satélite quântico *Mozi* alcançou os objetivos científicos pretendidos. O *Dark Matter Particle Explorer Wukong* detectou uma anomalia nos elétrons.

A grande aeronave de passageiros C919 e a aeronave anfíbia AG600, de codinome *Kunlong*, realizaram voos inaugurais com sucesso (CHINA, 2018a); lançamento do satélite de sensoriamento remoto da Venezuela, o VRSS-2, usado para inspeção de recursos da terra, proteção ambiental, monitoramento e gerenciamento de desastres, estimativa de produtividade e planejamento urbano (CHINA, 2017c); lançamento do satélite meteorológico Fengyun-3D, com capacidade para monitorar as emissões globais de gases de efeito estufa com alta precisão e que fornece dados para o estudo do ciclo global de carbono (CHINA, 2017d).

3.2.2. Cooperação internacional

O Brasil, no PNAE 2012-2021, apresenta uma diretriz diretamente relacionada à variável de Cooperação Internacional que define “ampliar as parcerias com outros países, priorizando o desenvolvimento conjunto de projetos tecnológicos e industriais de interesse mútuo” (BRASIL, 2012). A China elenca a cooperação internacional não como uma diretriz, mas como uma seção específica do CSA, o que evidencia a relevância desse aspecto por ser tratado de forma separada e de maneira pormenorizada. A seção cooperação internacional nos documentos chineses defendem:

A cooperação espacial internacional deve aderir aos princípios fundamentais estabelecidos no Tratado sobre os Princípios que Regem as Atividades dos Estados na Exploração e Uso do Espaço Exterior, Incluindo a Lua e Outros Corpos Celestes, e a Declaração sobre Cooperação Internacional na Exploração e Uso do Espaço Exterior para o Benefício e no Interesse de Todos os Estados, Levando em Conta Particularmente as Necessidades dos Países em Desenvolvimento (CHINA, 2016a, n.p).

Tabela 3 - Cooperação Internacional

	BRASIL	CHINA	
	PNAE 2012-2021	CSA (2012-2016)	CSA (2017-2021)
COOPERAÇÃO INTERNACIONAL	3 Ampliar as parcerias com outros países, priorizando o desenvolvimento conjunto de projetos tecnológicos e industriais de interesse mútuo;	<p>V. Intercâmbio e cooperação internacional</p> <p>Defesa da China de todos os países usufruírem de direitos iguais para exploração, desenvolvimento e utilização do espaço e seus corpos celestes, que beneficiem economia, progresso social, segurança, etc.</p> <p>A cooperação espacial deve aderir aos princípios fundamentais estabelecidos na "Declaração sobre a Cooperação Internacional na Exploração e Uso do Espaço". Intercâmbios e cooperação internacionais devem ser fortalecidos para promover o desenvolvimento espacial inclusivo com base na igualdade e no benefício mútuo, na utilização pacífica e no desenvolvimento comum.</p>	<p>V. Intercâmbio e cooperação internacional</p> <p>Defesa da China de todos os países usufruírem de direitos iguais para exploração, desenvolvimento e utilização do espaço e seus corpos celestes, que beneficiem economia, progresso social, segurança, etc.</p> <p>A cooperação espacial deve aderir aos princípios fundamentais estabelecidos no Tratado sobre os Princípios que Regem as Atividades dos Estados na Exploração e Uso do Espaço Exterior, Incluindo a Lua e Outros Corpos Celestes, e a Declaração sobre Cooperação Internacional na Exploração e Uso do Espaço Exterior. Os intercâmbios e a cooperação internacionais devem ser fortalecidos com base na igualdade e no benefício mútuo, na utilização pacífica e no desenvolvimento inclusivo.</p>

Fonte: BRASIL, 2012a; CHINA, 2011a; CHINA 2016a

Isso está diretamente relacionado ao que a literatura teórica sustentou, pois segundo Durão e Ceballos (2011) as parcerias (inclusive internacionais) são um caminho necessário à estratégia espacial para gerar competências para o desenvolvimento de uma cadeia de suprimentos de produtos e serviços.

A parceria com indústrias e universidades, não só domésticas como estrangeiras, facilitam o trabalho do país em contornar bloqueios erguidos por países que possuem conhecimento e tecnologias essenciais para o desenvolvimento espacial de maneira estratégica. Isso possibilita a órgãos como o INPE e o DCTA dominarem tecnologias críticas que: são difíceis de serem adquiridas no mercado global; que sejam indispensáveis para que a iniciativa privada possa dar início e/ou prosseguimento às missões de grande importância para o país; e que sejam úteis para o estabelecimento das competências já existentes no país e que possam contribuir para a constante inovação no setor (BRASIL, 2012).

De forma a aprofundar a questão, o documento afirma que o principal desafio da indústria é a conquista de clientes no Brasil e no exterior que consumam os produtos e serviços espaciais desenvolvidos na cadeia produtiva nacional. Hoje, com a inserção da iniciativa privada, o mercado espacial torna suas aplicações mais acessíveis e gera maiores vantagens comerciais e estratégicas para os países de origem dessas empresas. O Brasil, por mais que tenha capacidade em desenvolver produtos, como os foguetes suborbitais, ainda peca na sua cultura de cooperação, na capacidade de inovação e no estabelecimento de planos de negócios entre os atores envolvidos (centros de pesquisa-empresa-governo). Com a iniciativa privada é gerada a expectativa de um ambiente mais propício ao fluxo de novas ideias e desenvolvimento de tecnologias que possam ser fornecidas a clientes de diversos lugares (BRASIL, 2012).

Para tornar o Programa Espacial duradouro e coeso, é necessário que haja um corpo com uma formação especializada na área espacial e que seja cada vez mais incentivada a buscar este conhecimento tanto prático quanto teórico. O programa “Ciência sem Fronteiras” é um exemplo de iniciativa governamental no fomento da capacitação técnica especializada, mas que tem enfrentado desafios do mercado como um todo pela falta de pessoal suficiente para cumprir a demanda que a indústria necessita para se manter funcionando com plenas capacidades. Dessa forma, a cooperação internacional se mostra como um grande facilitador de investimentos, diminui a exposição aos riscos, diminui custos, apresenta maior quantidade de projetos, fomenta maior acesso a outros mercados, traz mais vigor à indústria, torna a

segurança e a reputação de produtos e serviços mais bem avaliados e possibilita que novas soluções para problemas existentes surjam, juntamente do maior alcance que elas têm (BRASIL, 2012).

O Brasil possui alguns acordos de cooperação espacial, como, por exemplo, o acordo com a China para o desenvolvimento do CBERS, iniciado em 1988. Com a Ucrânia, o Brasil criou a empresa binacional Alcântara Cyclone Space para lançamento do Cyclone-4 de origem ucraniana. A Alemanha também é um parceiro de longa data do Brasil no setor espacial, com o desenvolvimento do Satélite de Reentrada Atmosférica (SARA) e do Veículo Lançador de Microssatélites (VLM). Outros países que podem ser citados são França, Estados Unidos, Argentina, Índia, África do Sul, Japão e Itália. O PNAE afirma que a cooperação espacial representa o desenvolvimento mútuo, tanto científico, quanto tecnológico e industrial construído a partir de relações com países que promovem confiança a partir do interesse, da resiliência e do compartilhamento de informações. Com o surgimento de novos atores e novos blocos de poder, outros programas espaciais surgem de forma a trazerem diferentes perspectivas e tecnologias próprias (BRASIL, 2012).

A partir do esforço nacional em investir nessas infraestruturas e tendo parceiros internacionais como auxílio no desenvolvimento de tecnologias, o Brasil gera grandes impactos no setor espacial. No caso do CBERS, é um equipamento que auxilia na ampliação da capacidade de observação e monitoramento do território nacional, principalmente na região amazônica, e possibilita que a parceria com a China continue consolidada. Além do fato de que tanto o desenvolvimento de foguetes suborbitais, quanto as plataformas de reentrada, os satélites de observação e sensoriamento remoto, as infraestruturas de lançamento, entre outros, possibilitam ao Brasil maior inserção no mercado mundial desses respectivos produtos e serviços (BRASIL, 2012).

No caso da Argentina, o Brasil possui parceria para o desenvolvimento de dois satélites. O primeiro é o Satélite Radar de Abertura Sintética (SAR), usado para produzir imagens do planeta por meio de um sensor radar que pode ser aplicado para a defesa, agricultura, meio ambiente, etc. O segundo é o Satélite SABIA-MAR, aplicado para monitoramento da temperatura e cor de águas marinhas e meio ambiente oceânico para domínio e informação de relevo, flora, fauna e outras características do ambiente. A Rússia também pode ser citada como parceiro estratégico do país no setor espacial, com o desenvolvimento do Veículo Lançador de Satélites (VLS-1), aplicado no desenvolvimento e qualificação de equipamentos embarcados e sistemas de solo necessários para lançadores nacionais (BRASIL, 2012).

Como dito anteriormente, a Alemanha e a Ucrânia também são ou foram parceiros do Brasil no setor espacial. No caso da Alemanha, há dois acordos. O primeiro sendo o acordo de cooperação para o Veículo Lançador de Microssatélites (VLM), que torna viável a inserção do Brasil no mercado de lançamentos comerciais para microssatélites. O segundo seria para a produção do VSB-30 para exploração de nicho de mercado de serviços de lançamento suborbital. Já a Ucrânia, o Brasil possuía um acordo de cooperação para o Veículo Lançador Cyclone-4, que também possibilitaria ao país explorar o mercado de satélites (BRASIL, 2012), mas a parceria foi descontinuada em 2015.

No plano plurianual de 2012-2015, foi apresentado, além dos objetivos já citados, o de número “0398 - promover a inserção do país no mercado mundial de lançamentos comerciais de satélites, por meio da empresa binacional *Alcântara Cyclone Space* (ACS)”. As metas eram: implantar a infraestrutura geral e específica para o sítio do Cyclone-4 até 2014 (infraestrutura básica e urbanização, infraestrutura de redes e sistemas, interfaces com o CLA, posto de Comando e prédio de armazenamento temporário de propelente); iniciar as operações comerciais de lançamento de satélites pela ACS em 2015; certificar o foguete *Cyclone-4* e realizar voo de qualificação até 2014; sítio do *Cyclone-4* implantado, licenciado e certificado até 2014 (BRASIL, 2011a).

Por mais que houvesse uma iniciativa entre Brasil e Ucrânia para a implementação de uma infraestrutura que abrigasse a empresa criada entre ambos os países para a inserção internacional, a ACS acabou sendo extinta decorrente da decisão do governo brasileiro de sair do Tratado sobre a Cooperação de Longo Prazo na Utilização do Veículo de Lançamentos *Cyclone-4*, assinado pelos dois países em 2003. Segundo o site da Câmara dos Deputados, a decisão foi formalizada em 2015 pelo Decreto 8.494, quando o Brasil denunciou o tratado sob a alegação de falta de viabilidade comercial. A denúncia é um ato no qual um país manifesta sua vontade de sair de um acordo internacional. Segundo o estatuto da ACS, a empresa deve ser liquidada em caso de denúncia por um dos países. O governo afirma que em janeiro de 2018 acabaram os recursos financeiros que mantinham o funcionamento da empresa (BRASIL, 2018a).

A cooperação espacial entre Brasil e Ucrânia começou em 2003, quando foi assinado o tratado em Brasília. A ideia era usar o Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) para enviar satélites brasileiros, ucranianos e de outros países ao espaço, cobrando pelo serviço. O documento, que foi aprovado em 2004 pelo Congresso Nacional, previu a criação da empresa binacional ACS. Caberia à Ucrânia desenvolver o foguete, uma nova variante do *Cyclone* já usado pelo país do leste europeu. Ao governo brasileiro caberia cuidar da infraestrutura de

solo no CLA – os ucranianos detinham a tecnologia para fabricar foguetes, mas não possuíam centro de lançamento próprio. Já a ACS seria responsável pela operação comercial da base, alugando-a aos países interessados em colocar satélites em órbita. O acordo nunca foi à frente e nenhum foguete foi lançado da base maranhense (BRASIL, 2018a).

Em 2017, o Tribunal de Contas da União (TCU) fez uma auditoria (Acórdão 2727/17) no tratado, a pedido da Comissão de Relações Exteriores e Defesa Nacional do Senado. A fiscalização apontou que o Brasil gastou, até 2016, R\$483,9 milhões para integralizar o capital da ACS (BRASIL, 2018a). Junto desse objetivo, há também o objetivo número 0399, que já foi citado anteriormente.

O Plano Plurianual de 2016-2019 possui uma meta do objetivo “1108 - Promover o conhecimento científico e tecnológico, o capital humano e o domínio de tecnologias críticas para fortalecer o setor espacial” que se relaciona diretamente com as variáveis de Cooperação Internacional, mas, também com a variável Militarização. Esta meta é a de firmar seis contratos de prestação de serviços de engenharia para a transferência de tecnologias espaciais a indústrias nacionais ou entidades governamentais no âmbito do Programa de Transferência de Tecnologia do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC). O Acordo de Transferência de Tecnologia Espacial (ToT), firmado entre a AEB a empresa *Thales Alenia Space* (TAS), com o apoio do MCTI e da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), iniciou-se em 2015 e, desde então, possibilitou o fortalecimento da competência técnica de empresas nacionais no desenvolvimento e fornecimento de soluções, produtos e serviços espaciais. No caso da AEL, o processo auxiliou na definição de Regras de Design, utilização e seleção de ferramentas de desenvolvimento, padrões (standards) de aquisição para garantia de qualidade do produto e confiabilidade de componentes, avaliação e seleção de componentes, ambiente de radiação e processo de FGPA e ASIC, que são circuitos integrados programáveis para aplicação espacial (BRASIL, 2020d).

O processo de transferência de tecnologia de ASIC e FGPA para a AEL teve início em 2016. Dois engenheiros da empresa participaram de um treinamento teórico na TAS, em Toulouse, na França. A prova de conceito, na qual a AEL desenvolveu um modelo de voo real em FGPA de aplicação espacial, com suporte da TAS, teve início em janeiro de 2018 e terminou em dezembro do mesmo ano. As seis empresas nacionais selecionadas para participar do plano de absorção e transferência das tecnologias do SGDC-1 foram AEL Sistemas, CENIC Engenharia, Equatorial Sistemas, Fibraforte, Opto S&D e Orbital Engenharia (BRASIL, 2020d).

No caso da empresa Orbital Engenharia, esta adquiriu a qualificação e a certificação dos processos de fabricação de geradores solares para satélites e a capacitação de engenheiros nas instalações da *Thales Alenia*, na Itália. Eles treinaram projetos de simulação de sistemas elétricos de potência de satélites com base numa missão de um satélite Radar de Abertura Sintética (SAR), sugerido pela AEB. Essa demanda, de acordo com a página oficial da AEB, condiz com as necessidades do País e já estava prevista no Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) para o decênio de 2012-2021 (BRASIL, 2020e).

A CENIC Engenharia foi selecionada para se capacitar no desenvolvimento e fabricação de painéis sanduíche hiperestáveis, a base de fibra de carbono de alto módulo e resina de éster de cianeto, com aplicações de observação da Terra e de sensoriamento remoto. Dez profissionais estiveram envolvidos na construção do painel de carbono de alta estabilidade, entre dezembro de 2015 e setembro de 2019, quando se concluíram as atividades dessa transferência de tecnologia. Eles estiveram na França para capacitação tanto prática como teórica, o que permitiu, quando do retorno da equipe ao Brasil, a reprodução do que aprenderam. Durante o processo, foram realizados testes para confrontar os cálculos estruturais e verificar se o painel fabricado no Brasil estava de acordo com o calculado previamente e para compará-lo com o painel que foi fabricado na França por engenheiros da CENIC (BRASIL, 2020f).

A Equatorial Sistemas ficou responsável pelo desenvolvimento de dispositivos para testes térmicos. Isso possibilita o uso de dados mais precisos em modelamentos computacionais de controle térmico de satélites. Com a transferência de tecnologia para realizar análises de controle térmico espacial no dimensionamento e justificativa em nível de sistema e qualificação de materiais para interface térmica, a Equatorial passou a ter domínio das metodologias a serem aplicadas em condutância térmica, à medida que novos materiais passem a ser adotados para a interface entre equipamentos, tanto para a área espacial quanto para a aeronáutica, credenciando-se como empresa especializada no assunto (BRASIL, 2020g).

A Fibraforte recebeu transferência tecnológica para produção de sistema de propulsão de satélites. Quinze profissionais da Fibraforte, 13 engenheiros, um técnico e um administrador, estiveram diretamente envolvidos no processo de transferência de tecnologia, por meio de treinamentos realizados na França e no Brasil. A capacitação desses profissionais foi conduzida em acordo com os exigentes padrões e requisitos do mercado internacional e culminou no desenvolvimento de um propulsor monopropelente de 1N de empuxo, tanque de propelente de 40l e um sistema de propulsão monopropelente para microssatélites. O sistema

de propulsão é um equipamento importante para modificar a velocidade de um satélite e garantir a correta inserção em órbita, além de ajudar a manter uma espaçonave na órbita e na atitude desejadas. Além de uma sequência extensa de testes realizados na Fibraforte, todos os equipamentos foram testados no Laboratório de Propulsão e no Laboratório de Integração e Testes, ambos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), em Cachoeira Paulista e São José dos Campos (SP), respectivamente (BRASIL, 2020h).

Por último, a OPTO S&D foi selecionada para desenvolver instrumentos ópticos de alta resolução para os satélites de observação da Terra. Esse sexto contrato aprimora a soberania do Brasil no desenvolvimento de instrumentos ópticos para satélites, e seus resultados facilitarão o acesso da empresa brasileira aos mercados internacionais. A transferência à beneficiária brasileira terá a finalidade de capacitar os profissionais a projetar, adquirir, montar e caracterizar os principais elementos de uma carga útil óptica para duas classes de missões. A primeira será um imageador de observação em órbita geostacionária para aplicações meteorológicas e ambientais. E a segunda missão, um imageador de alta resolução de grandes faixas a partir de órbitas baixas (BRASIL, 2020i).

De acordo com o “*China’s Space Activities in 2016*”, a China persiste em combinar independência e autoconfiança com abertura ao mundo exterior e cooperação internacional. É um país que se envolve ativamente em intercâmbios e cooperação internacionais com base na igualdade e benefício mútuo, utilização pacífica e desenvolvimento inclusivo, esforçando-se para promover o progresso da indústria espacial para a humanidade como um todo e seu desenvolvimento sustentável a longo prazo (CHINA, 2016a).

O governo chinês, de acordo com declaração oficial, sustenta que todos os países do mundo têm direitos iguais para explorar, desenvolver e utilizar pacificamente o espaço sideral e seus corpos celestes, e que as atividades espaciais de todos os países devem ser benéficas para seu desenvolvimento econômico e progresso social e para a paz, segurança, sobrevivência e desenvolvimento da humanidade. A cooperação espacial internacional deve aderir aos princípios fundamentais declarados no Tratado de Princípios que Regem as Atividades dos Estados na Exploração e Uso do Espaço Exterior, Incluindo a Lua e Outros Corpos Celestiais, e a Declaração sobre Cooperação Internacional na Exploração e Uso do Espaço Exterior para o benefício e interesse de todos os Estados, levando em consideração as necessidades dos países em desenvolvimento. Tanto a cooperação internacional quanto os intercâmbios devem ser fortalecidos com base na igualdade e benefício mútuo, utilização pacífica e desenvolvimento inclusivo (CHINA, 2016a).

Com relação a estes dois últimos itens, a China implantou uma política de apoio fundamental baseada em iniciativas que fomentem esses dois tópicos: apoiar atividades relativas ao uso pacífico do espaço sideral no âmbito das Nações Unidas; apoiar todas as atividades de organizações espaciais intergovernamentais e não governamentais que promovam o desenvolvimento da indústria espacial; fortalecimento da cooperação bilateral e multilateral que se baseia em objetivos comuns e atende à Iniciativa do Cinturão e Rota; apoiar a Organização de Cooperação Espacial da Ásia-Pacífico para desempenhar um papel importante na cooperação espacial regional e atribuir importância à cooperação espacial no âmbito do mecanismo de cooperação do BRICS e no âmbito da Organização de Cooperação de Xangai; incentivar e endossar os esforços de institutos nacionais de pesquisa científica, empresas industriais, instituições de ensino superior e organizações sociais para desenvolver intercâmbios espaciais internacionais e cooperação em diversas formas e em vários níveis sob a orientação de políticas, leis e regulamentos estatais relevantes (CHINA, 2016a).

O documento divide em três grandes pilares: Cooperação Bilateral; Cooperação Multilateral; e Atividades Comerciais (CHINA, 2016a). As iniciativas da China para com a cooperação internacional se dão, portanto, através de acordos de cooperação espacial ou memorandos de entendimento, sendo através de acordos entre países, agências espaciais ou organizações internacionais, além de apoiar o setor espacial comercial: Para fins de pesquisa, serão abordados apenas os itens que dizem respeito à cooperação internacional. O pilar de Atividades Comerciais não possui muita relevância para a pesquisa, pois apenas foca no tipo específico de satélites vendidos para determinados países, portanto serão abordados apenas os dois primeiros.

Com relação ao pilar de Cooperação Bilateral, a China teve muitas iniciativas acerca da sua parceria com o Brasil. Ambos os países, por meio do mecanismo do Subcomitê de Cooperação Espacial da Comissão Sino-Brasileira de Coordenação de Alto Nível, têm realizado cooperação constante no programa Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS). Lançaram com sucesso o CBERS-4, assinaram o Acordo Suplementar da China e do Brasil sobre o Desenvolvimento Conjunto do CBERS-04A e o Acordo de Cooperação da China e do Brasil sobre Dados e Aplicativos de Sensoriamento Remoto por Satélite, mantendo a consistência dos dados do CBERS. Os dois países também atualizaram as estações receptoras de dados CBERS na África do Sul e em Cingapura, expandindo a aplicação de dados CBERS regional e globalmente. Eles trabalharam juntos para estabelecer o Laboratório Conjunto China-Brasil para Clima Espacial (CHINA, 2016a). No documento seguinte, “*China's Space Program: a 2021 perspective*”, foi confirmado pela China o

lançamento do CBERES-04A, juntamente de outros serviços de transporte ou lançamento de satélites (CHINA, 2022).

Em termos de Cooperação Multilateral, tem um foco maior no BRICS. A China e as agências espaciais do Brasil, Rússia, Índia e África do Sul copatrocinaram e promoveram ativamente a cooperação na constelação de satélites de sensoriamento remoto do BRICS. Esta mesma constelação de satélites de sensoriamento remoto da organização, o documento afirma que sua construção é uma área chave para o futuro da cooperação espacial (CHINA, 2016a). Já no documento seguinte, “*China's Space Program: a 2021 perspective*”, a China afirma que assinou acordos de cooperação para a Constelação de Satélites de Sensoriamento Remoto do BRICS e que esse tema continua sendo uma área-chave para a cooperação espacial futura (CHINA, 2022).

3.2.3. Fomento à indústria

A variável de Fomento à Indústria se mostra como altamente relevante para compreensão de programas espaciais de dois países com disparidades evidentes. Não por acaso, o PNAE 2012-2021 se apresenta como um documento que tem como maior prioridade o impulsionamento industrial. Essa grande prioridade se deve ao fato de que com todos os benefícios gerados pelas tecnologias espaciais, é essencial que o foco do país esteja no avanço industrial juntamente da conquista de autonomia para o desenvolvimento de tecnologias críticas, geradas a partir da cooperação entre governo, centros de pesquisa, universidades e a própria indústria (BRASIL, 2012).

Quatro das oito diretrizes estratégicas estão ligadas ao Fomento à Indústria: 1- Consolidar a indústria espacial brasileira, aumentando sua competitividade e elevando sua capacidade de inovação, inclusive por meio do uso do poder de compra do Estado, e de parcerias com outros países; 4 - Estimular o financiamento de programas calcados em parcerias públicas e/ou privadas; 6 - Aperfeiçoar a legislação para dinamizar as atividades espaciais, favorecendo e facilitando as compras governamentais, o aumento de recursos para o Fundo Setorial Espacial, e a desoneração da indústria; 8 - Promover a conscientização da opinião pública sobre a relevância do estudo, do uso e do desenvolvimento do setor espacial brasileiro (BRASIL, 2012).

No caso do primeiro documento chinês (CSA 2012-2016) as diretrizes são: 1. Elaborar planos abrangentes e organizar com prudência as atividades espaciais. Dar prioridade aos satélites aplicados e às aplicações de satélites, desenvolver adequadamente os voos espaciais tripulados e a exploração do espaço profundo e dar apoio ativo à exploração da ciência

espacial; 4 - Fortalecimento da capacidade básica em ciência espacial, tecnologia e indústria. Fortalecer a construção de infraestrutura para desenvolvimento, produção e teste de espaçonaves e veículos de lançamento. Fortalecer a construção dos principais laboratórios e centros de pesquisa de engenharia para ciência e tecnologia espacial; 6 - Garantir o investimento financeiro sustentável e constante para as atividades espaciais. Estabelecer um sistema de financiamento espacial diversificado e multicanal para garantir o investimento sustentável e constante, especialmente para fornecer quantias maiores para projetos científicos e tecnológicos espaciais importantes, aplicações de satélites e satélites aplicados, tecnologias de ponta e pesquisas básicas; 5 - Fortalecer o trabalho legislativo. Realizar ativamente a pesquisa de uma lei espacial nacional, formular e aprimorar gradualmente as leis, os regulamentos e as políticas industriais espaciais relacionadas, orientando e regulamentando as atividades espaciais, e criar um ambiente legislativo favorável ao desenvolvimento das atividades espaciais; 7 - Incentivar organizações e pessoas de todas as esferas da vida a participar de atividades relacionadas ao espaço. Incentivar institutos de pesquisa científica, empresas, instituições de ensino superior e organizações sociais, sob a orientação de políticas espaciais nacionais, a aproveitarem plenamente suas vantagens e a participarem ativamente das atividades espaciais.

Já no segundo documento chinês (CSA 2017-2021), essas são as diretrizes apresentadas: 1 - Atividades espaciais organizadas de forma racional. Prioridade dada à construção e aplicação da infraestrutura espacial, juntamente com o apoio à exploração espacial e à pesquisa científica espacial, nos esforços contínuos da China para expandir sua capacidade de entrar e utilizar o espaço e aumentar a garantia de segurança espacial; 4 - Aceleração do setor de aplicativos de satélite. As políticas industriais relacionadas à aplicação de satélites e os padrões e sistemas de qualidade nacionais foram aprimorados. Incentivo do desenvolvimento para a aplicação de integração de tecnologias de satélite para promover o desenvolvimento integrado da aplicação de satélite com setores emergentes como big data, de modo a criar novos produtos, novas tecnologias, modos de negócios, pontos de crescimento, impulsionar o empreendedorismo e a inovação em massa; 6 - Sistema de financiamento diversificado aprimorado. Investimento governamental organizado e otimizado e o gerenciamento do investimento é regulamentado, e o apoio financeiro sustentável e constante do governo para as atividades espaciais é garantido. O mecanismo de acesso e retirada do mercado foi aprimorado. Uma lista de projetos de investimento no setor espacial foi introduzida para um melhor gerenciamento nesse sentido. Aumento da cooperação com investidores privados e aprimoramento do mecanismo de compras governamentais de

produtos e serviços astronáuticos; 5 - Fortalecimento do trabalho legislativo relevante. Aceleração da formação de um sistema jurídico centrado na legislação de uma lei nacional para governar o setor espacial, Aprimoramento das regulamentações em vigor sobre permissões para projetos de lançamento espacial, registro de itens relacionados ao espaço e permissões para pesquisa e produção científica e tecnológica, para orientar e regulamentar várias atividades relacionadas ao espaço de acordo com a lei, o que fornece garantia legal para a construção do setor espacial da China; 7 - Fortalecimento da formação de profissionais para o setor espacial. Aprimoramento de mecanismos para o pessoal profissional para formar um contingente bem estruturado de pessoal altamente qualificado no curso da construção de projetos e programas importantes, que consiste em cientistas, pesquisadores, técnicos, empreendedores, bem como especialistas em cooperação internacional; 8 - Divulgação do conhecimento sobre a ciência espacial. Promoção de eventos para fomento da população jovem no setor espacial.

Tabela 4 - Fomento à Indústria

	BRASIL	CHINA	
	PNAE 2012-2021	CSA (2012-2016)	CSA (2017-2021)
FOMENTO À INDÚSTRIA	1 Consolidar a indústria espacial brasileira, aumentando sua competitividade e elevando sua capacidade de inovação, inclusive por meio do uso do poder de compra do Estado, e de parcerias com outros países;	1. Elaborar planos abrangentes e organizar com prudência as atividades espaciais. Dar prioridade aos satélites aplicados e às aplicações de satélites, desenvolver adequadamente os voos espaciais tripulados e a exploração do espaço profundo e dar apoio ativo à exploração da ciência espacial. 4. Fortalecimento da capacidade básica em	1. Atividades espaciais organizadas de forma racional. Prioridade dada à construção e aplicação da infraestrutura espacial, juntamente com o apoio à exploração espacial e à pesquisa científica espacial, nos esforços contínuos da China para expandir sua capacidade de entrar e utilizar o espaço e aumentar a garantia de segurança espacial.

		<p>ciência espacial, tecnologia e indústria. Fortalecer a construção de infraestrutura para desenvolvimento, produção e teste de espaçonaves e veículos de lançamento. Fortalecer a construção dos principais laboratórios e centros de pesquisa de engenharia para ciência e tecnologia espacial.</p>	<p>4. Aceleração do setor de aplicativos de satélite. As políticas industriais relacionadas à aplicação de satélites e os padrões e sistemas de qualidade nacionais foram aprimorados. Incentivo do desenvolvimento para a aplicação de integração de tecnologias de satélite para promover o desenvolvimento integrado da aplicação de satélite com setores emergentes como big data, de modo a criar novos produtos, novas tecnologias, modos de negócios, pontos de crescimento, impulsionar o empreendedorismo e a inovação em massa.</p>
	<p>4 Estimular o financiamento de programas calcados em parcerias públicas e/ou privadas;</p>	<p>6. Garantir o investimento financeiro sustentável e constante para as atividades espaciais. Estabelecer um sistema de financiamento espacial diversificado e multicanal para garantir o investimento sustentável e constante, especialmente</p>	<p>6. Sistema de financiamento diversificado aprimorado. Investimento governamental organizado e otimizado e o gerenciamento do investimento é regulamentado, e o apoio</p>

		<p>para fornecer quantias maiores para projetos científicos e tecnológicos espaciais importantes, aplicações de satélites e satélites aplicados, tecnologias de ponta e pesquisas básicas.</p>	<p>financeiro sustentável e constante do governo para as atividades espaciais é garantido. O mecanismo de acesso e retirada do mercado foi aprimorado. Uma lista de projetos de investimento no setor espacial foi introduzida para um melhor gerenciamento nesse sentido. Aumento da cooperação com investidores privados e aprimoramento do mecanismo de compras governamentais de produtos e serviços astronáuticos.</p>
	<p>6 Aperfeiçoar a legislação para dinamizar as atividades espaciais, favorecendo e facilitando as compras governamentais, o aumento de recursos para o Fundo Setorial Espacial, e a desoneração da indústria;</p>	<p>5. Fortalecer o trabalho legislativo. Realizar ativamente a pesquisa de uma lei espacial nacional, formular e aprimorar gradualmente as leis, os regulamentos e as políticas industriais espaciais relacionadas, orientando e regulamentando as atividades espaciais, e criar um ambiente legislativo favorável ao</p>	<p>5. Fortalecimento do trabalho legislativo relevante. Aceleração da formação de um sistema jurídico centrado na legislação de uma lei nacional para governar o setor espacial, Aprimoramento das regulamentações em vigor sobre permissões para projetos de lançamento espacial, registro de itens</p>

		desenvolvimento das atividades espaciais.	relacionados ao espaço e permissões para pesquisa e produção científica e tecnológica, para orientar e regulamentar várias atividades relacionadas ao espaço de acordo com a lei, o que fornece garantia legal para a construção do setor espacial da China.
8 Promover a conscientização da opinião pública sobre a relevância do estudo, do uso e do desenvolvimento do setor espacial brasileiro	7. Incentivar organizações e pessoas de todas as esferas da vida a participar de atividades relacionadas ao espaço. Incentivar institutos de pesquisa científica, empresas, instituições de ensino superior e organizações sociais, sob a orientação de políticas espaciais nacionais, a aproveitarem plenamente suas vantagens e a participarem ativamente das atividades espaciais.	7. Fortalecimento da formação de profissionais para o setor especial. Aprimoramento de mecanismos para o pessoal profissional para formar um contingente bem estruturado de pessoal altamente qualificado no curso da construção de projetos e programas importantes, que consiste em cientistas, pesquisadores, técnicos, empreendedores, bem como especialistas em cooperação internacional.	
			8. Divulgação do conhecimento sobre a ciência espacial. Promoção de eventos para fomento da população

		jovem no setor espacial.
--	--	--------------------------

Fonte: BRASIL, 2012a; CHINA, 2011a; CHINA 2016a

Quanto ao caso brasileiro, existem quatro ações estratégicas focadas no apoio à indústria que precisam ser mencionadas. 1 - Organizar e fortalecer a cadeia produtiva da indústria espacial; 2 - Dominar as tecnologias críticas necessárias ao nosso desenvolvimento; 3 - Ampliar o mercado de produtos e serviços espaciais; 4 - Incrementar a participação em projetos de cooperação internacional (BRASIL, 2012). Para cada uma dessas ações, o PNAE 2012-2021 justifica os motivos para que elas sejam tomadas.

Com relação à primeira ação estratégica, o documento defende que a indústria espacial necessita ter a capacidade de lançar novos produtos com cada vez mais valor agregado. Dessa forma, torna-se necessário a existência de empresas chamadas de *prime-contractors*, que são aquelas que têm a competência para desenvolvimento de sistemas completos. Elas têm a infraestrutura para consolidar cadeias produtivas que sejam atraentes para a inserção de pequenas e médias empresas; que promovem a criação de mais fornecedores; que atraem parceiros de diferentes setores do mercado; e que exploram novos mercados estrangeiros (BRASIL, 2012).

Neste sentido, as *prime-contractors* são as grandes fomentadoras de cadeias produtivas sustentadas por empresas, tanto de pequeno quanto de médio porte, com grandes competências tecnológicas e que tem proteção governamental para fomento industrial. O documento cita os centros de pesquisa já existentes como INPE e DCTA como exemplos e importância do país de usar as devidas infraestruturas e competências já existentes deles como forma de fomento para o desenvolvimento e maior valor agregado à iniciativa privada (BRASIL, 2012).

O documento defende a extrema necessidade da promoção de contratos industriais que fomentem a excelência tecnológica vinculada às operações espaciais, trazendo, dessa forma, maior autonomia nacional. Além disso, é de extrema relevância buscar o setor industrial como o criador e reproduzidor de infraestrutura e equipamentos qualificados que atendam a demanda com um custo-benefício atraente, juntamente da responsabilidade de uma entrega eficaz, para maior giro econômico dentro do mercado (BRASIL, 2012).

Para o atingimento da segunda ação estratégica, o PNAE 2012-2021 firma uma defesa sólida na necessidade de superação das barreiras impostas por países que detém tecnologia

espacial de ponta, de forma que o Brasil tenha acesso ao conhecimento e comercialização dessas tecnologias. Neste sentido, o documento afirma que esse bloqueio deve ser usado a favor do Brasil a partir do desenvolvimento e domínio autônomo dessas tecnologias estratégicas que podem ser geradas em locais como os institutos de pesquisa como o INPE e o DCTA (especificamente no IAE), juntamente da cooperação com universidades e indústrias, não necessariamente nacionais (BRASIL, 2012).

No que diz respeito à terceira ação estratégica, ampliar o mercado de produtos e serviços espaciais, o PNAE 2012-2021 argumenta que o principal desafio industrial de longo prazo no setor espacial do Brasil é a conquista de clientes domésticos e internacionais no consumo de serviços e sistemas completos vindos da cadeia produtiva nacional. Isso traz uma vantagem estratégica ao país, não somente com os ganhos diretos do mercado, mas também os indiretos. O documento dá alguns exemplos: as vantagens comerciais (a partir dos selos de qualidade), os tecnológicos (*spin-offs* e *spill-overs*), e as benesses que vêm através da informação, como os modelos de precisão numérica do tempo e os serviços que são prestados a partir das imagens de satélites (BRASIL, 2012).

Todo esse crescimento das aplicações espaciais com maior acessibilidade se deve ao fato do maior número de atores no mercado, não sendo mais algo exclusivo de instituições governamentais. A iniciativa privada toma para o si o papel de grande fornecedora de bens e serviços e, como dito antes, o Brasil apresenta já certa maturidade no desenvolvimento e produção de bens espaciais como são os casos dos foguetes suborbitais e da Plataforma Multimissão (PMM), sendo esse último um produto versátil e com custo de produção competitivo, tornando atrativo sua transferência para a indústria juntamente de outros produtos (BRASIL, 2012).

O que o documento afirma, no entanto, é a urgente necessidade do Brasil de criar uma cultura de cooperação, em criar uma infraestrutura que facilite a inovação e de criar relações sólidas com os atores envolvidos na cadeia produtiva espacial representada pelo tripé centro de pesquisa-empresa-governo. Com a adoção de novas práticas, é possível que a iniciativa privada assuma este papel importante de supridor de sistemas e subsistemas para diferentes tipos de clientes, formando mais divisas que fomentem a indústria nacional (BRASIL, 2012).

Por último, o PNAE 2012-2021, de forma a esclarecer a quarta ação estratégica da importância de incrementar a participação em projetos de cooperação internacional, reitera a tendência mundial onde a cooperação espacial através de parcerias cresce exponencialmente. Como dito anteriormente no tópico da variável de Cooperação Internacional, as parcerias internacionais fomentam investimentos, dividem custos e riscos, e possibilita um maior

número de projetos, de forma a criar uma cadeia de suprimentos segura, ágil, confiável e com bases sólidas para resolver problemas de ordem desde local até global (BRASIL, 2012).

Além do Brasil já possuir importantes parceiros no setor espacial, ainda possui posição geográfica privilegiada que facilitam os lançamentos com menores custos, laboratórios especializados, um corpo de pesquisadores qualificados e reconhecidos internacionalmente e uma base industrial eficaz, apesar de ser menor se comparada com outras potências do setor espacial. Mesmo assim, tem grande potencial de crescimento e poder estratégico (BRASIL, 2012).

De acordo com o “*China’s Space Activities in 2016*”, o governo chinês considera a indústria espacial uma parte importante da estratégia geral de desenvolvimento da nação e segue o princípio da exploração e utilização do espaço sideral para fins pacíficos. Nos últimos 60 anos de desenvolvimento notável desde que sua indústria espacial foi estabelecida em 1956, a China fez grandes conquistas nesta esfera, incluindo o desenvolvimento de bombas atômicas e de hidrogênio, mísseis, satélites artificiais, voos espaciais tripulados e sonda lunar. Abriu um caminho de autossuficiência e inovação independente e criou o espírito da indústria espacial da China. O documento apresenta como preâmbulo a exploração do cosmos, do desenvolvimento da indústria espacial e da transformação da China em uma potência espacial como sonho a ser perseguido. O objetivo da China nos cinco anos posteriores é de defender os conceitos de desenvolvimento inovador, equilibrado, verde, aberto e compartilhado e promover o desenvolvimento abrangente da ciência espacial, tecnologia espacial e aplicações espaciais, de modo a contribuir mais para servir o desenvolvimento nacional e melhorar o bem-estar da humanidade (CHINA, 2016a).

Em relação às aplicações espaciais a China planeja cimentar seu fomento a aplicação integrada da infraestrutura espacial e aprimorar sua capacidade de fornecer serviços oportunos, precisos e estáveis, tendo em vista a necessidade de levantamento global de terras e aquisição de informações geográficas, desenvolvimento de recursos e proteção ambiental, desenvolvimento e gerenciamento marítimo e proteção de direitos e interesses relacionados, prevenção e redução de desastres naturais e resposta a emergências, controle de mudanças climáticas do globo, segurança alimentar, gestão social e serviços públicos (CHINA, 2016a).

Existem esforços para a construção de um sistema integrado e acessível com a presença de integradores de sistemas, empreiteiros especializados, fornecedores, prestadores de serviços públicos, com base na economia nacional e abrangendo todos os elos desde a pesquisa científica até a produção. Somado a isso, há projetos para reforço de infraestrutura da ciência espacial que visa remover empecilhos relativos aos materiais-chave, peças

sobressalentes essenciais e tecnologia avançada, além de melhorar sistemas como padrões e medições (CHINA, 2016a). Pode ser feito um paralelo à ação estratégica do Brasil de formar um programa espacial onde haja empresas *prime-contractors* para o desenvolvimento do início ao fim de todos os sistemas necessários para o andamento do programa espacial.

Isso vai ao encontro do apresentado pela literatura no sentido de que as diversas iniciativas de apoio e desenvolvimento da capacidade industrial são projetadas para atender às demandas de diferentes prioridades tecnológicas, de produtos, serviços e projetos. Esses projetos são financiados por orçamentos adequados para garantir que sejam concluídos dentro do prazo estipulado e atendam às metas estabelecidas. As tecnologias críticas devem ser alinhadas com as necessidades identificadas no planejamento do programa espacial e classificadas conforme sua disponibilidade e o setor em que serão aplicadas, como setor industrial, institutos de pesquisa e/ou universidades (VAZ, 2011).

Com relação ao Plano Plurianual de 2012-2015, os objetivos que mais se adequam à variável de Fomento à Indústria são : “0702 - realizar missões espaciais para observação da Terra, meteorologia, telecomunicações e missões científicas que contribuam para a solução de problemas nacionais, o desenvolvimento de tecnologia, a capacitação industrial e o avanço do conhecimento científico; 0397 - Desenvolver veículos lançadores nacionais e respectiva infraestrutura de lançamentos no país, com incremento da participação industrial, garantindo a autonomia nacional para o acesso ao espaço; e 0555 - ampliar o domínio das tecnologias críticas para garantir autonomia no desenvolvimento das atividades espaciais (BRASIL, 2011a).

Tanto o objetivo 0397, com foco na questão de veículos lançadores espaciais, quanto o objetivo 0555, que aborda a ampliação do domínio de tecnologias críticas, podem ser comparados com o PNAE 2012-2021 sobre impulsionar o avanço industrial. De acordo com o PNAE, é imperativo priorizar o desenvolvimento e o domínio das tecnologias espaciais críticas, indispensáveis ao avanço industrial e à conquista da necessária autonomia nacional em atividade tão estratégica (BRASIL, 2012). Em termos de valores globais, o período de 2012-2015, com a somatória de recursos, foram investidos pouco mais de R\$ 1.600.000.000,00 em valores globais (BRASIL, 2011a). Devido ao constante dinamismo que o setor apresenta, não se mostra como um valor adequado para ser investido, visto que envolve tecnologias sensíveis, alta especialização de recursos humanos e por ser um setor extremamente estratégico.

O Plano Plurianual 2016-2019 apresenta dois objetivos com estreita ligação com a variável de Fomento à Indústria. O primeiro objetivo é o de número “0397 - prover a

capacidade de acesso ao espaço, por meio de veículos lançadores nacionais e respectiva infraestrutura de lançamentos no país, com incremento da participação industrial”. As metas desse objetivo era: 1 - Realizar voo de qualificação do Veículo Lançador de Microsatélites (VLM-1) com carga útil nacional; e 2 - Realizar voo tecnológico para qualificação do sistema de navegação inercial (BRASIL, 2015).

Como já explicitado na pesquisa, o voo do VLM-1 foi adiado para 2025. Porém, o documento mostra algumas iniciativas para que essas metas sejam alcançadas. Uma das iniciativas é o domínio de tecnologias de plataformas para missões suborbitais: Plataforma Suborbital de Microgravidade (PSM) e Satélite de Reentrada Atmosférica (SARA). Segundo a página oficial da AEB, a PSM é um equipamento de solo responsável por todo monitoramento e comunicação com a carga antes e durante missões. O modelo é desenvolvido pelo Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) e pela empresa Orbital Engenharia com os apoios da Agência Espacial Brasileira (AEB) e da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), e consiste em um conjunto de módulos com diversas funcionalidades, dentre as quais, separação do veículo lançador, controle de velocidade angular nos três eixos para prover ambiente de microgravidade, transmissão em tempo real dos dados dos experimentos, recepção de telecomandos para os experimentos e, também, recuperação da plataforma com resgate no mar (BRASIL, 2022b). Em outubro de 2022, de acordo com página oficial da Força Aérea Brasileira (FAB), foi realizado o lançamento do veículo suborbital VSB-30, a partir da Plataforma Suborbital de Microgravidade (PSM), como parte da Operação Santa Branca (BRASIL, 2022c).

Já o Satélite de Reentrada Atmosférica (SARA) foi concebido com o objetivo de oferecer ao país uma plataforma espacial para realização de experimentos em microgravidade, destinado a operar em uma órbita de 300 km, com capacidade de transportar experimentos científicos e tecnológicos de até 55 kg, com permanência orbital de até dez dias, sendo posteriormente reconduzido à Terra e recuperado. Em função dos desafios impostos pelo projeto, seu plano de desenvolvimento foi dividido em quatro etapas, sendo duas suborbitais e duas orbitais. A primeira etapa de desenvolvimento, denominada SARA Suborbital 1, compreendia o desenvolvimento dos seguintes sistemas: eletrônica embarcada, módulo de experimentação, sistema de recuperação e resgate. O desenvolvimento do SARA Suborbital 1 foi finalizado em 2015, onde todos os subsistemas e o satélite integrado foram embarcados no veículo VS-40M para qualificação em voo, por ocasião da Operação São Lourenço realizada no CLA. Com o aprendizado obtido com a Operação São Lourenço, o projeto passou por uma reavaliação da estrutura interna na tentativa de se corrigir alguns aspectos que foram

observados em testes estruturais e de qualificação pelos quais o módulo passou antes do lançamento, sendo, desde então, denominado SARA Suborbital I-V.2. No entanto, após o lançamento ocorrido em 2015, o projeto foi descontinuado no final de 2018. Dentre as contribuições do projeto SARA podem ser citadas o desenvolvimento de tecnologias de proteção térmica para a reentrada atmosférica, do subsistema de recuperação, do subsistema de controle de atitude e também o uso de ferramentas de Engenharia de Sistemas e de Gerenciamento de Projetos durante todas as fases do projeto (BRASIL, 2019).

O segundo objetivo é o de número 0702 - Aperfeiçoar e ampliar a disponibilização de imagens, dados e serviços, em benefício da sociedade brasileira, por meio de missões espaciais utilizando satélites nacionais. Este mesmo PPA 2016-2019 também possui mais um objetivo que tem vínculo com o Fomento à Indústria, mas que acabou sendo abordado no tópico de Cooperação Internacional, que é o de número 1108 - Promover o conhecimento científico e tecnológico, o capital humano e o domínio de tecnologias críticas para fortalecer o setor espacial (BRASIL, 2015), sendo que este objetivo tinha como uma das metas o firmamento de seis contratos de prestação de serviços com transferência de tecnologia para indústrias nacionais e que, como visto anteriormente, acabou sendo atingida. Por último, o Plano Plurianual 2020-2023 apresenta o objetivo, anteriormente já citado, de número 1192 - Aumentar a autonomia nacional no atendimento das demandas por produtos e serviços espaciais.

Para alcançar esse objetivo, foi estipulada a meta de Aumentar o Índice de Ganho de Autonomia em Sistemas Espaciais de 27,50% para 100% (Brasil, 2022d). De acordo com o mapeamento orçamentário do programa espacial brasileiro feito pelo Ministério da Economia, o Brasil possui um grande problema de dependência nacional de produtos e serviços espaciais estrangeiros, a qual é causada por muitos problemas. São eles: Capital humano do setor espacial insuficiente; Perda de capital humano do setor espacial por falta de reposição; Infraestrutura insuficiente e baixa manutenção das existentes; Atraso tecnológico; Instabilidade do fluxo orçamentário para consecução dos projetos demandados pelo Estado; Fluxo mínimo orçamentário insuficiente; Baixo poder de compra do Estado junto ao setor espacial nacional; Capacidade indutora do Estado limitada; Ambiente de negócios desfavorável; Indústria nacional espacial incipiente; Pouca visibilidade da agenda CTI; Sociedade não conhece/valoriza os benefícios do programa espacial brasileiro e sua relação com outras políticas públicas; Ações pulverizadas e baixa coordenação; Baixa articulação com outros programas de governo; Legislação específica inadequada (BRASIL, 2021c).

O documento ainda expõe a justificativa para intervenção estatal no programa. O documento declara: “Os produtos e serviços espaciais são indispensáveis à sociedade moderna, com impacto no dia a dia da população e no desenvolvimento do país. Embora nem sempre perceptível ao cidadão, a utilização de sistemas espaciais é imprescindível para áreas como previsão de tempo, telecomunicações, navegação, entre outras que concorrem para o desenvolvimento nacional. Em suma, a infraestrutura espacial habilita e amplia a efetividade de políticas públicas estratégicas ao Estado Brasileiro. Numa perspectiva internacional, as características geoeconômicas do Brasil, como a extensão territorial, as fronteiras e costa marítima, regiões de florestas, e o significativo volume de recursos naturais, fazem com que a aplicação da tecnologia espacial seja muito relevante. Assim, a política espacial nacional aponta a necessidade de desenvolver no país a capacidade para, segundo conveniência e critérios próprios, utilizar recursos e técnicas espaciais em benefício da sociedade brasileira” (BRASIL, 2021c).

No caso chinês, no 13º Plano Quinquenal (2016-2020), o setor espacial fica concentrado no setor de Desenvolvimento de Indústrias Estratégicas Emergentes. No terceiro tópico, Percepção inteligente de informações espaciais, a China destaca os seguintes pontos: Acelerar a construção da infraestrutura espacial civil nacional, girando principalmente em torno de sensoriamento remoto multimodo, comunicações móveis de banda larga e o Sistema de Satélite de Navegação *BeiDou*; Fornecer suporte tecnológico sistêmico e maior capacidade de aplicações industriais nas áreas de telecomunicações globais, prevenção e mitigação de desastres, levantamento e regulação de recursos naturais, gestão urbana, monitoramento meteorológico e ambiental, serviços de posicionamento e outros; Acelerar aplicações comerciais do Sistema de Satélite de Navegação *BeiDou* e satélites de sensoriamento remoto (CHINA, 2016b).

Com um planejamento de desenvolvimento tecnológico de grande porte, a China afirma que está se preparando, dessa forma, para a sua inserção numa nova era de economia espacial. De acordo com fontes oficiais, durante o primeiro Fórum Econômico Espacial da China, em Pequim, em 16 de junho, funcionários do governo, cientistas aeroespaciais, engenheiros e empresários trocaram opiniões sobre os desenvolvimentos da economia espacial da China. Autoridades afirmam, por exemplo, que a China já possuía, desde então, tecnologia espacial e infraestrutura prontas para uso comercial. Segundo fontes, mais de 2.000 tipos de tecnologia aeroespacial na China estão inseridos em vários segmentos industriais, e mais de 800 tipos de novos materiais foram desenvolvidos com base na tecnologia aeroespacial nos últimos anos (CHINA, 2016c).

Fontes oficiais afirmam que a indústria espacial é uma das grandes matrizes científicas que introduziu mais modelos de negócios e a fusão de diferentes indústrias. Também atraiu mais atenção das empresas civis. Serviços que antes eram caros e raros se tornam mais baratos e convenientes e mais aplicativos estão sendo introduzidos que beneficiam empresas civis e cidadãos, como previsão do tempo, supervisão da pesca, proteção ambiental e assim por diante (CHINA, 2016d).

3.2.4. Militarização

Os documentos dos programas espaciais brasileiro e chinês (BRASIL, 2012; CHINA, 2011; CHINA, 2016) não fazem menções explícitas à militarização do setor espacial. Porém, possuem abordagens distintas quando o assunto trata da questão securitária. O PNAE trata de aspectos que envolvem a questão militar como uma maneira de tornar a tecnologia de maneira dual, em que tanto civis quanto militares podem aproveitar as vantagens de comunicação e informação de uma infraestrutura espacial, especialmente no que concerne a capacidade de satélites, além de também destacar a importância securitária que uma rede de satélites pode fornecer a partir de previsões de mudanças climáticas que podem acarretar em prejuízos para a população civil (BRASIL, 2012). Enquanto os documentos chineses não tratam do assunto ou o fazem de maneira transversal, tendo o foco no uso pacífico do espaço, em total oposição a uma corrida armamentista espacial e com o fomento tecnológico e científico do país, onde todos os atores envolvidos possam se beneficiar de seu uso (CHINA, 2016).

Conforme exposto no referencial teórico, Cepik (2011) sustentou que o espaço exterior e seus recursos tornam-se cada vez mais indispensáveis às atividades no plano terrestre e, com isso, mais atores são inseridos no meio espacial com cada vez mais componentes militares sofisticados fazendo parte de políticas e programas espaciais, como forma de se prevenir de uma possível guerra espacial. Em razão disso, faz-se necessário avaliar em que medida essa variável possui relação com os programas espaciais.

Segundo o PNAE 2012-2021, o espaço é um tema indispensável para o Brasil por algumas razões. É necessário que o país disponha de um aparato grande de telecomunicações, *know-how* e uso sustentável de recursos naturais, melhor monitoramento das mudanças climáticas, maior eficiência e competência para o enfrentamento de desastres naturais, maior vigilância das fronteiras e costas marítimas, redução das desigualdades regionais e uma maior campanha de inclusão social (BRASIL, 2012).

Para que isso seja possível, o Brasil necessita de uma maior infraestrutura que abrigue significativa quantidade de sistemas espaciais, lançadores, lançamentos, satélites, informações

e imagens do espaço, atividades espaciais e uma indústria com capacidade e eficácia. As tecnologias que se aplicam na observação da Terra, meteorologia, telecomunicações, além do acesso autônomo ao espaço, são indispensáveis ao Estado para o cumprimento do dever de monitorar e controlar o uso responsável do meio ambiente e das riquezas naturais, que englobam as safras, os recursos hídricos, as reservas minerais, as pesquisas de mudança climáticas, do funcionamento eficiente de alertas para a Defesa Civil para possíveis desastres naturais e do fornecimento de meios para garantia da segurança nacional (BRASIL, 2012).

Alguns exemplos do quanto o espaço é imprescindível para o Brasil incluem a extensa distribuição de dados de satélites de sensoriamento remoto e lançamentos suborbitais, desenvolvidos pelo INPE e DCTA, respectivamente, com o objetivo de estudo e proteção do meio ambiente, além de estudos na área de microgravidade. Além disso, pode ser citada a construção do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC), por ordem do Governo em 2011 para cumprir a demanda por comunicações estratégicas oficiais (civis e militares) e apoiar o Programa Nacional de Banda Larga como forma de inclusão digital (BRASIL, 2012).

Não pode ser deixado de lado também, a demanda por mais capacidade para monitoramento do território e das fronteiras, incluindo o espaço aéreo, através de sistemas espaciais de ponta, integrados a uma infraestrutura altamente tecnológica atuando no solo, sendo essa demanda imposta na Estratégia Nacional de Defesa (END). Isso se deve ao fato que o mercado interno de telecomunicações e processamento está tomado por empresas estrangeiras, com dezenas de satélites geoestacionários operando no país, com componentes fabricados no exterior e as empresas brasileiras tendo um papel secundário de fornecimento de equipamentos de solo e antenas para estações de controle e serviços móveis de TV (BRASIL, 2012).

Há uma crescente demanda para produtos do setor espacial, que deve ser impulsionada a partir dos projetos governamentais que fomentem a indústria nacional e a segurança (BRASIL, 2012). São demarcadas cerca de doze ações prioritárias para se atingir um desenvolvimento industrial pleno que garanta a soberania do país juntamente de sua economia. Algumas dessas ações já analisadas se relacionam com aspectos de militarização, uma vez que o setor espacial, segundo a literatura, é tido como um setor dual. No que tange ao tópico de Militarização, o documento acaba se aproximando dessa variável a partir da visão de elevar a Política Espacial à condição de Política de Estado, firmando o interesse estratégico e geopolítico das atividades espaciais, de maneira a garantir a soberania e a autonomia do país (BRASIL, 2012).

Os documentos brasileiros não fazem menção explícita ao aspecto de militarização do setor, uma vez que o PNAE diz respeito ao setor civil através da autarquia existente que é a AEB. A questão militar no caso brasileiro está circunscrita ao Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE). O PESE é gerenciado pela Comissão de Coordenação e Implantação de Sistemas Espaciais (CCISE), sendo um programa voltado ao atendimento das demandas do Ministério da Defesa e das Forças Armadas e que providenciam sistemas espaciais para uso dual. Essas demandas incluem o desenvolvimento de satélites, sistemas de solo e manutenção da cadeia logística de lançadores (BRASIL, 2018b).

Por mais que a China tenha pensadores do ramo espacial que abordem a questão militar, este tema é quase imperceptível dentro dos documentos oficiais de atividades e planejamento espacial futuro. Como abordado em outras ocasiões, a China vê a questão espacial um tema em que é possível que se crie uma harmonia e cooperação entre países, sem que nenhum país saia perdendo vantagens estratégicas e que possa usufruir das possibilidades da exploração espacial de forma pacífica. Em que é possível atingir o progresso e o desenvolvimento sem a necessidade de guerra entre nações.

O que foi encontrado em termos de Militarização chinesa do ramo espacial estão presentes em outros documentos oficiais, como é o caso da Missão Permanente da China na ONU. O documento expõe as seguintes afirmações: No ano de 2015, a China afirma que se torna uma das grandes potências espaciais do mundo, com uma diferença cada vez maior entre o primeiro de todos, os Estados Unidos. Segundo o relatório, a China está em um período crucial de desenvolvimento espacial independente tendo atingido conquistas notáveis. Além disso, afirma que o espaço se tornou uma “fronteira alta” à medida que as nações lutam por vantagens políticas, econômicas, militares, científicas e tecnológicas. Impulsionados pelas necessidades de segurança nacional e interesses econômicos, mais países estão competindo para demonstrarem suas capacidades no espaço (CHINA, 2015b).

Tal afirmação acaba sendo reiterada em um discurso feito na ONU, no mesmo ano, durante o Quarto Comitê de Segurança Espacial da 70ª Sessão da Assembleia Geral das Nações Unidas (AGNU). De acordo com discurso da China, discussões aprofundadas sobre segurança e sustentabilidade do espaço só podem ser conduzidas com base na compreensão total e abrangente das ameaças à segurança do espaço. Por um lado, como resultado do rápido desenvolvimento e do acesso mais fácil à tecnologia espacial, os desafios impostos pela degradação ambiental espacial, congestionamento espacial e detritos espaciais têm aumentado. Por outro lado, à medida que a importância estratégica do espaço exterior se torna mais pronunciada, a tendência cada vez mais óbvia de armamento espacial está tendo um

impacto crescente na segurança espacial e na arquitetura estratégica internacional. Este se torna o maior desafio para a segurança e sustentabilidade do espaço. Portanto, a garantia fundamental para a segurança e sustentabilidade do espaço é negociar um novo instrumento juridicamente vinculativo sobre o controle de armas espaciais para consolidar e reforçar ainda mais o regime jurídico espacial de saída, de modo a garantir que o espaço sideral seja usado exclusivamente para fins pacíficos (CHINA, 2015c).

Ao mesmo tempo, porém, a China, em um documento oficial que aborda a inserção chinesa na nova era da economia espacial, afirma que o país tem tido maior cooperação com os militares, discutindo planos para compartilhar recursos espaciais militares com empresas para garantir que o investimento do governo beneficie melhor a sociedade. Segundo declaração oficial, a partir de tal iniciativa, a China demonstra que possui projetos aeroespaciais grandiosos, especialmente se tratando dos programas espaciais tripulados, sondas lunares, o Sistema de Satélite de Navegação *BeiDou* e o programa de satélite de observação *Gaofen*, juntamente de um programa de exploração de Marte. Dessa forma, o país demonstra a grande importância que dá para as aplicações de satélite para o desenvolvimento econômico espacial, com o objetivo de fortalecer seu uso comercial de satélites domésticos de sensoriamento remoto e fornecer melhores serviços ao público (CHINA, 2016c).

Isto está presente no 13º Plano Quinquenal, onde estão enunciados no item de Percepção inteligente de informações espaciais, a necessidade do país de acelerar a construção da infraestrutura espacial civil nacional, principalmente em torno do sensoriamento remoto multimodo, das comunicações móveis de banda larga e do Sistema de Navegação por Satélite *BeiDou*; e acelerar os aplicativos comerciais do Sistema de Navegação por Satélite *BeiDou* e dos satélites de sensoriamento remoto. A questão militar acaba sendo inserida na questão civil como forma de integração de desenvolvimento. De acordo com o capítulo 78 do documento, a China quer assegurar que o desenvolvimento econômico e as necessidades civis atendam as necessidades de defesa nacional. É necessário a existência de um aprimoramento de sistemas e mecanismos de integração para o desenvolvimento militar e civil, assim como gestão organizacional, política e emprego, sendo imprescindível o estabelecimento de algum órgão central que administre outros órgãos menores em províncias, regiões autônomas e municípios. Somado a isso, deverá ser estabelecido um corpo burocrático para a integração legal juntamente de um suporte logístico que atenda as demandas de alocação e compartilhamento de recursos entre militares e localidades. Dessa forma, tanto em tempos de guerra como em tempos de paz, as necessidades serão atendidas e haverá um maior fluxo de tecnologia, pessoal, capital e informações entre os setores de defesa e econômico. Consequentemente, as

localidades que recebem essas áreas com infraestrutura de indústrias, laboratórios de ciência e tecnologia, escolas e serviços públicos se fortalecem juntamente com o setor militar (CHINA, 2016b).

É papel do governo central financiar estes projetos de desenvolvimento integrado entre militares e civis, com um aprofundamento de uma reforma institucional dos setores de ciência e tecnologia relacionados à defesa que faça com que a China conquiste empreendimentos de inovação colaborativa. Essa reforma inclui uma maior abertura dos setores militares à concorrência com fomento do governo central para as empresas privadas de defesa que tenham vantagem competitiva de investirem cada vez mais em P&D, produção e manutenção de equipamentos e produtos militares. Somado a isso, é imprescindível ao governo implementar projetos de desenvolvimento civil-militar que englobam, também, a área espacial, para não só o compartilhamento de tecnologias, infraestrutura avançada e produtos, mas também para o aprimoramento de um aparato que garanta a defesa das fronteiras e do litoral da China (CHINA, 2016b).

As informações são sistematizadas no Quadro abaixo:

Tabela 5 - Militarização

	BRASIL	CHINA
MILITARIZAÇÃO	Sem menções no PNAE	Sem menções no CSA
	Diferentes abordagens: Aspecto militar voltado para soberania	Menções no Quarto Comitê de Segurança Espacial da 70ª Sessão da Assembleia Geral das Nações Unidas (AGNU): “necessidades de segurança nacional e interesses econômicos, mais países estão competindo para demonstrarem suas capacidades no espacial ” Aspecto militar voltado para soberania e para projeção de poder no sistema internacional

Fonte: elaboração própria

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa se mostrou desafiadora, ao mesmo tempo em que esclareceu alguns questionamentos acerca da história e dos obstáculos que os países enfrentam na construção de um programa espacial que possa fornecer não apenas uma infraestrutura com vias a fornecer maior segurança, mas também que fomente a indústria, a ciência, a tecnologia, a economia, a cultura, a diplomacia, além de auxiliar em diversas áreas importantes do desenvolvimento de uma nação. O trabalho propiciou ao leitor a compreender a construção dos programas espaciais do Brasil e da China calcados em políticas com objetivos muitas vezes semelhantes e muitas vezes complementares, mas que tomaram caminhos diversos por inúmeros motivos.

É inegável que apesar de ambos os países analisados possuírem programas espaciais próprios e terem sido instituídos numa mesma época - final da Segunda Guerra Mundial e início da Guerra Fria -, eles estão em estágios diferentes de desenvolvimento. As nuances de tais diferenças foram indicadas, durante a sistematização dos pilares teóricos sob os quais a análise se pautou, esclarecidas, durante a análise do histórico de ambos os programas espaciais, e analisadas, durante a comparação realizada.

No capítulo dos pilares teóricos, foi possível distinguir semelhanças e diferenças acerca dos objetivos e dos desafios de países, que por mais que tenham variáveis comuns a serem trabalhadas (Inovação Tecnológica, Cooperação Internacional, Fomento à Indústria e Militarização), possuem visões distintas sobre o que desejam conquistar com o setor e como devem operar seus programas espaciais no que diz respeito à: mobilizar o conhecimento, aglutinar as parcerias, influenciar o fomento à indústria e dualizar os aspectos civis/militares.

No capítulo histórico, foram discutidos os mais importantes acontecimentos que influenciaram Brasil e China na criação dos programas espaciais, seus percalços, seu desenvolvimento e de que maneira esses programas se encontram no século XXI. Dividido por décadas, cada subcapítulo examinou quem foram os indivíduos e os governos envolvidos nos devidos programas e quais foram os caminhos e decisões tomadas com vistas ao fomento tecnológico, científico e político de cada nação. O Brasil se mostrou como um país pioneiro no setor espacial dentro da América Latina, sendo capaz de construir algo sólido durante os primeiros anos pós-Segunda Guerra e durante boa parte do regime militar, porém, acabou tendo que enfrentar muitas adversidades, algumas delas devido à falta de recursos financeiros. A China teve uma longa trajetória na construção de seu programa espacial voltado primeiramente para atender seus interesses geopolíticos no mundo durante a Guerra Fria para torná-la mais independente dentro do bloco comunista, apesar de também ter sofrido paralisações no programa devido à Revolução Cultural, até se tornar em uma potência

espacial no novo século, através do pesado investimento do Estado em institutos de pesquisa, empresas privadas e universidades, e fazendo grandes avanços científicos e tecnológicos.

No capítulo de análise comparativa, as quatro variáveis selecionadas a partir da revisão da literatura: i) inovação tecnológica, ii) cooperação internacional, iii) fomento à Indústria e iv) militarização) foram pormenorizadas. Como visto na pesquisa, existem equivalências diretas entre as diretrizes presentes no PNAE do Brasil e nos CSA da China, o que indica que podem ter tido uma mútua influência na elaboração desses documentos analisados, fator a ser explorado por pesquisas futuras.

No caso da China, o período abordado na pesquisa englobou dois documentos espaciais. Na prática, os dois documentos não demonstraram grandes divergências, mas evidenciaram que muitos dos objetivos estimados no primeiro documento foram concluídos nos anos posteriores e apresentados de outra maneira no segundo documento.

Quanto à variável Inovação Tecnológica foi possível concluir que, tanto no Brasil quanto na China, existe a preocupação de desenvolver profissionais capacitados que possam aprimorar suas habilidades e aplicá-las internamente, através da promoção de um ambiente onde universidades, empresas, laboratórios, institutos de pesquisa e parcerias estratégicas possam fomentar esse corpo especializado e evite que esses talentos fujam para outros lugares com melhores condições de vida e de trabalho. No caso do Brasil, há um consenso de que falta ao país um domínio tecnológico que torne a nação mais autônoma em seus objetivos espaciais. Ainda há uma elevada dependência externa para se conseguir equipamentos necessários ao andamento das atividades espaciais, por isso é necessária uma maior integração entre os diversos atores envolvidos nas atividades espaciais anteriormente citados onde o nível de orçamento se mantenha ou aumente de tempos em tempos mesmo durante a troca de governos, ou seja, um objetivo de Estado a ser seguido. Com a corrida espacial vigente no século XXI, com um maior dinamismo do setor devido à entrada de empresas privadas que trazem competitividade e diminuição de custos, se torna necessário ao Brasil investir pesadamente na sua indústria privada espacial como forma de aproveitar as máximas capacidades tecnológicas e de recursos humanos que a nação produz, até mesmo como um caminho a trazer maiores inovações tecnológicas em um ritmo mais rápido, sem que isso afete a política estatal de um programa espacial sólido, autônomo e que garanta a soberania do país. Já a China, buscou manter seus projetos de ciência e tecnologia cada vez mais avançados de forma a solidificar e expandir sua cadeia produtiva, através de um investimento pesado em ciência e tecnologia como um dos principais vetores de desenvolvimento do país, e sendo parte do que o presidente Xi Jinping chamou de “rejuvenescimento nacional da China”.

Quanto à Cooperação Internacional foi constatado que cada país enxerga de diferente maneira como devem ser firmados os acordos de cooperação e para que fim. Enquanto a China se mostra em um estágio avançado de um programa espacial e vê a cooperação internacional com outros países como uma maneira de fomentar a harmonia ao mesmo tempo em que pode ganhar prestígio de outras nações como estratégia para interesses geopolíticos, o Brasil percebe o desenvolvimento de seu programa espacial como uma questão de urgência para o ganho de maior soberania, em que as parcerias estratégicas devem ser selecionadas visando uma transferência de tecnologia e de conhecimento juntamente de uma cadeia de suprimentos que supra as necessidades de um mercado cada vez mais em evidência pelo seu nível de complexidade, dependência e pelo poder político e econômico que este proporciona.

Quanto à variável Fomento à Indústria foi possível concluir que ambos os países visualizam várias frentes de atuação para que o progresso industrial seja viável, seja pelo investimento estatal, investimento privado, sistema de financiamento especializado, aparato jurídico, conscientização do público geral e fomento de eventos para atração de jovens talentos. No Brasil, a partir da ideia de um avanço industrial, onde a indústria privada tem menor oneração, é possível sustentar a defesa das atividades espaciais, construir os pilares teóricos que norteiam o desenvolvimento do setor e mobilizar os agentes da mudança, através do investimento público e privado do programa espacial, fomento de eventos e feiras para divulgação e atrair jovens talentos, tornar o espaço em um tema para debate público de grande importância para a população, e dessa forma que o desenvolvimento industrial se consolide como uma política estatal. A China, no que concerne ao sistema de fomento, para sustentar projetos espaciais de grande escala, defende algo que facilite tanto o investimento estatal quanto às compras governamentais, além de incentivar investidores privados e fortalecer a formação de profissionais que possam incluir desde cientistas até empreendedores para diversificação do setor.

No que diz respeito à variável Militarização foi possível concluir que, no Brasil este é um tópico que está presente tanto nos documentos oficiais quanto nos pilares teóricos como uma questão de extrema importância, dado o tamanho que o país tem em termos geopolíticos e econômicos no que se referem aos recursos naturais, sendo estes de grande valia para a cobiça de atores externos que desejam obter estes recursos para benefício próprio. A questão securitária do Brasil é algo que carece de uma indústria nacional independente que forneça uma cadeia de suprimentos para manutenção da soberania, isso torna o país muito dependente de outros países para o fornecimento de ferramentas básicas para a segurança e defesa. A China, por mais que não aborde de maneira direta a militarização do setor, não mede esforços

para que sua indústria nacional esteja sempre alinhada com os interesses do Estado em fornecer a segurança do povo chinês contra qualquer atentado à sua integridade. Mesmo que a China defenda o espaço como um ambiente que deva promover a paz e a harmonia entre os povos, ela entende que outras potências espaciais não pensam da mesma forma, pois investem pesado na sua infraestrutura espacial visando construir um aparato militar e de espionagem que mantenham seu status de potência e que atenda aos seus próprios interesses. Regiões da China como é o caso de suas fronteiras e do seu litoral, especialmente o Mar do Sul, são regiões de extremas tensões e conflitos de interesses que requerem que o país recorra às atividades espaciais para monitoramento e vigilância para fortalecer de maneira constante sua soberania.

As diferentes visões que os países têm acerca de seus programas espaciais podem ser resumidas da seguinte maneira. A China vê o espaço de maneira holística, sendo um setor que seu desenvolvimento por si só acaba beneficiando a economia, a tecnologia, as forças armadas e a indústria. O Brasil vê o espaço como mecanismo de manutenção de sua indústria espacial, visto que é um mercado extremamente competitivo e que demanda muitos recursos de um país para seu desenvolvimento.

Por fim, a análise realizada do Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) e do *China's Space Activities*, indica que as variáveis I - Inovação Tecnológica, II - Cooperação Internacional, III - Fomento à Indústria e IV - Militarização evidenciam as disparidades entre os setores espaciais brasileiro e chinês, à medida que mostram semelhanças nos pensamentos estratégicos para a formulação de programas espaciais, como, por exemplo, a equivalência direta das diretrizes do PNAE brasileiro com as políticas para o desenvolvimento espacial do CSA. No entanto, há diferenças substanciais no planejamento e na execução, para além das diferenças estruturais entre os países.

A China possui um aparato mais avançado que o Brasil no setor espacial, o que tem gerado muitos frutos econômicos à nação, além do tão almejado prestígio internacional, através de acordos de cooperação, fortalecimento da diplomacia, maior fluxo comercial. O Brasil mantém um programa espacial de nível orçamentário baixo comparado com a China e outros países que possuem destaque mundial, muito disso se deve ao fato que o país está totalmente voltado aos interesses de outros grupos de poder econômico no país, como é o caso do agronegócio, o que torna o país como um dos maiores produtores e exportadores de matéria-prima do mundo, mas que não produz em grande escala mercadorias de alto valor agregado como seria o caso dos produtos que fazem parte das atividades espaciais.

Para além desta pesquisa, parte deste trabalho servirá como um policy paper, a ser remetido a AEB, de forma a ser usado como fonte que apresente elementos de avaliação da política pública espacial implementada. Neste sentido, o tema de pesquisa serve não apenas como uma análise comparativa em si, mas como um estudo que órgãos do governo brasileiro podem usar como referência para a consolidação e maior autonomia de seu próprio programa espacial, utilizando de todas as suas capacidades humanas, tecnológicas e científicas para a conquista de uma maior soberania e destaque no cenário político internacional. Assim como ocorre com a China, o caminho para o desenvolvimento com certeza trará obstáculos, mas é possível que o gigante sul-americano possa tirar lições valiosas do caso chinês para trilhar um percurso que sirva aos interesses da nação e torne o país mais soberano.

REFERÊNCIAS

- ALBERT, Melissa. Xi Jinping. Chicago: **Encyclopedia Britannica**, 2023. Disponível em: <https://www.britannica.com/biography/Xi-Jinping>. Acesso em: 28 mar. 2023.
- ALMEIDA, André Luiz de. **A Evolução do Poder Aeroespacial Brasileiro**. 2006. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia Política, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- ALVES, Marcelo. Mercado de tecnologia espacial cresce com constelações de nano satélites. **Folha de São Paulo**. São Paulo, ago. 2021. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/seminariosfolha/2021/08/mercado-de-tecnologia-espacial-cresce-com-constelacoes-de-nanossatelites.shtml>. Acesso em: 06 out. 2022.
- ANTUNES, Eduardo Vichi. A Evolução Histórica do Programa Espacial Brasileiro. 15º **Seminário Nacional de História da Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, 16 nov. 2016.
- ANTUNES, Júlio César Guedes. **Programa espacial brasileiro: uma análise sobre o impacto social**. 2015. 208 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Sociologia Política, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.
- BARTELS, Walter. A atividade espacial e o poder de uma nação. In: BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Assuntos Estratégicos. **Desafios do Programa Espacial Brasileiro**. Brasília: Biblioteca da Presidência da República, 2011. p. 59-80.
- BESHA, Patrick. Policy making in China's space program: a history and analysis of the chang'e lunar orbiter project. **Space Policy**, Washington, v. 26, n. 4, p. 214-221, ago. 2010.
- BRANDÃO, Maurício Pazini. Recursos humanos para a consecução da Política Espacial Brasileira. In: BRASIL. **Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica**. Câmara dos Deputados. A Política Espacial Brasileira: parte ii. Brasília: Edições Câmara, 2010. p. 53-66.
- BRASIL. **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**. Brasília, DF, 05 fev. 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10220.htm. Acesso em: 07 de maio de 2022
- BRASIL. **Agência Espacial Brasileira**. Absorção e transferência de tecnologia contribuem para qualificação e certificação do processo de fabricação de geradores solares de empresa brasileira. 2020e. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/absorcao-e-transferencia-de-tecnologia-contribuem-para-qualificacao-e-certificacao-do-processo-de-fabricacao-de-geradores-solares-de-empresa-brasileira>. Acesso em: 23 fev. 2023.

BRASIL. **Agência Espacial Brasileira**. Agência Espacial Brasileira (AEB) participa de reunião sobre Cidades Inteligentes. 2021a. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/agencia-espacial-brasileira-aeb-participa-de-reuniao-sobre-cidades-inteligentes>. Acesso em: 17 fev. 2023.

BRASIL. **Agência Espacial Brasileira**. Agência Espacial Brasileira lança plataforma de capacitação virtual. 2021b. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/agencia-espacial-brasileira-lanca-plataforma-de-capacitacao-virtual>. Acesso em: 17 fev. 2023.

BRASIL. **Agência Espacial Brasileira**. Benefícios da exploração espacial. 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/programa-espacial-brasileiro/aplicacoes-espaciais/beneficios-da-exploracao-espacial>. Acesso em: 06 out. 2022.

BRASIL. **Agência Espacial Brasileira**. Parceria da AEB promove transferência tecnológica de instrumentos ópticos para satélites. 2020i. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/parceria-da-aeb-promove-transferencia-tecnologica-de-instrumentos-opticos-para-satelites>. Acesso em: 23 fev. 2023.

BRASIL. **Agência Espacial Brasileira**. Plataforma Suborbital de Microgravidade (PSM) deve ser lançada esse ano. 2022b. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/plataforma-suborbital-de-microgravidade-psm-deve-ser-lancada-esse-ano-1>. Acesso em: 22 fev. 2023.

BRASIL. **Agência Espacial Brasileira**. Satélite com tecnologia SAR permite monitorar o território brasileiro com mais precisão. 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/satelite-com-tecnologia-sar-permite-monitorar-o-territorio-brasileiro-com-mais-precisao>. Acesso em: 16 fev. 2023.

BRASIL. **Agência Espacial Brasileira**. Tecnologia absorvida do SGDC-1 potencializa desenvolvimento de produtos que podem ser comercializados globalmente. 2020d. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/tecnologia-absorvida-do-sgdc-1-potencializa-desenvolvimento-de-produtos-que-podem-ser-comercializados-globalmente>. Acesso em: 23 fev. 2023.

BRASIL. **Agência Espacial Brasileira**. Transferência de tecnologia permite construção de painéis de carbono de alta estabilidade dimensional todo desenvolvido na indústria nacional. 2020f. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/transferencia-de-tecnologia-permite-construcao-de-paineis-de-carbono-de-alta-estabilidade-dimensional-todo-desenvolvido-na-industria-nacional>. Acesso em: 23 fev. 2023.

BRASIL. **Agência Espacial Brasileira**. Transferência de tecnologia permite o desenvolvimento na indústria nacional de sistema de propulsão para satélites. 2020h. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/transferencia-de-tecnologia-permite-o-desenvolvimento-na-industria-nacional-de-sistema-de-propulsao-para-satelites>. Acesso em: 23 fev. 2023.

BRASIL. **Agência Espacial Brasileira**. Transferência de tecnologia possibilita o desenvolvimento de dispositivos capazes de executar testes térmicos de materiais para aplicações na área espacial. 2020g. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/transferencia-de-tecnologia-possibilita-o-desenvolvimento-de-dispositivos-capazes-de-executar-testes-termicos-de-materiais-para-aplicacoes-na-area-espacial>. Acesso em: 23 fev. 2023.

BRASIL. **Câmara Dos Deputados**. A Política Espacial Brasileira. Brasília: Edições Câmara, 2010.

BRASIL. **Câmara Dos Deputados**. MP extingue empresa espacial criada com Ucrânia para explorar base de Alcântara. Fonte: Agência Câmara de Notícias. 2018a. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/548506-mp-extingue-empresa-espacial-criada-com-ucrania-para-explorar-base-de-alcantara/>. Acesso em: 16 fev. 2023.

BRASIL. Finep. **Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação**. Satélite Geoestacionário (SGDC). Disponível em: <http://finep.gov.br/a-finep-externo/aqui-tem-finep/satelite-geoestacionario-sgdc>. Acesso em: 16 fev. 2023.

BRASIL. Força Aérea Brasileira. Ministério da Defesa. **FAB e Avibras assinam Contrato de Transferência de Tecnologia do Foguete Espacial VSB-30**. Brasília, 2020j. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/35304/ESPA%C3%87O%20-%20FAB%20e%20Avibras%20assinam%20Contrato%20de%20Transfer%C3%Aancia%20de%20Tecnologia%20do%20Foguete%20Espacial%20VSB-30>. Acesso em: 28 out. 2024.

BRASIL. Força Aérea Brasileira. Ministério da Defesa. **Primeiro ensaio de Tiro em Banco do Motor-Foguete S50 é realizado pelo DCTA e IAE**. Brasília, 2021d. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/37972/TECNOLOGIA%20-%20Primeiro%20ensaio%20de%20Tiro%20em%20Banco%20do%20Motor-Foguete%20S50%20C3%A9%20realizado%20pelo%20DCTA%20e%20IAE>. Acesso em: 28 out. 2024.

BRASIL. **Força Aérea Brasileira**. Primeiro Foguete produzido 100% no Brasil é lançado do Centro de Lançamento de Alcântara. 2022c. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/imprime/39914/VSB-30%20->

%20Primeiro%20Foguete%20produzido%20no%20Brasil%20%C3%A9%20lan%C3%A7ado%20do%20Centro%20de%20Lan%C3%A7amento%20de%20Alc%C3%A2ntara. Acesso em: 23 fev. 2023.

BRASIL. **INPE**. Lançamento CBERS 04A. 2020c. Disponível em: <http://www.cbbers.inpe.br/lancamentos/cbbers04a.php>. Acesso em: 23 fev. 2023.

BRASIL. **Instituto de Aeronáutica e Espaço**. Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial. Histórico. 2019. Disponível em: <https://iae.dcta.mil.br/index.php/historico>. Acesso em: 12 nov. 2023.

BRASIL. **Instituto de Aeronáutica e Espaço**. Força Aérea Brasileira. Projeto SARA. 2019. Disponível em: <https://iae.dcta.mil.br/index.php/espaco/sara>. Acesso em: 23 fev. 2023.

BRASIL. **MINISTÉRIO DA DEFESA**. Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE). Brasília, 2018b.

BRASIL. **Ministério Das Relações Exteriores**. Presidência do Brasil no MTCR. 2023. Disponível em: https://www.gov.br/mre/pt-br/canais_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/presidencia-do-brasil-no-mtcr. Acesso em: 12 out. 2023.

BRASIL. **Ministério De Ciência, Tecnologia**. PNAE 2005-2014. Brasília, 2005.

BRASIL. **Ministério De Ciência, Tecnologia E Inovação**. PNAE 2012-2021. Brasília: Agência Espacial Brasileira, 2012.

BRASIL. **Ministério De Ciência, Tecnologia E Inovação**. PNAE 2022-2031. Brasília, 2022a.

BRASIL. **Ministério Do Planejamento, Orçamento E Gestão**. Plano Plurianual 2012-2015: anexo i - programas temáticos. Brasília: Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos, 2011a.

BRASIL. **Ministério Do Planejamento**. Plano Plurianual 2016-2019: desenvolvimento, produtividade e inclusão social. Brasília, 2015.

BRASIL. **Secretaria De Assuntos Estratégicos**. Desafios do Programa Espacial Brasileiro. Brasília, 2011b.

BRASIL. Secretaria de Avaliação Planejamento Energia e Loteria. **Ministério Da Economia**. Plano Plurianual 2020-2023: Anexo I Programas Finalísticos. Brasília, 2022d.

BRASIL. Subchefia Para Assuntos Jurídicos. **Casa Civil**. Política Nacional de Desenvolvimento de Atividades Espaciais. 1994. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d1332.htm. Acesso em: 18 fev. 2024.

- BRASIL. Subsecretaria de Planejamento Governamental. **Ministério Da Economia**. Mapeamento de Programas Integrantes da Lei Orçamentária de 2021. Brasília, 2021c.
- CARVALHO, Himilcon de Castro. Alternativas de Financiamento e Parcerias Internacionais Estratégicas no Setor Espacial. In: BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Assuntos Estratégicos. **Desafios do Programa Espacial Brasileiro**. Brasília: Biblioteca da Presidência da República, 2011. p. 17-31.
- CARVALHO, Himilcon de Castro. Uma análise comparativa do Programa Espacial Brasileiro. In: BRASIL. Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica. Câmara dos Deputados. **A Política Espacial Brasileira**: parte ii. Brasília: Edições Câmara, 2010. p. 37-51.
- CAVAGNARI FILHO, Geraldo Lesbat. **P&D Militar**: situação, avaliação e perspectivas. Núcleo de Estudos Estratégicos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.
- CECHIN, Alícia; BISPO, Scarlett Queen Almeida. A Ascensão Chinesa no Setor Aeroespacial. Brasília: **Ipea**, 2022.
- CEPIK, M. A Política da Cooperação Espacial Chinesa: Contexto estratégico e alcance internacional. **Revista de Sociologia e Política**, Curitiba, v. 19, p. 81-104, novembro 2011.
- CEPIK, M.; MACHADO, F. O Comando do Espaço na Grande Estratégia Chinesa: Implicações para a Ordem Internacional Contemporânea. **Associação Brasileira de Relações Internacionais**, v. 6, p. 112-131, dezembro 2011. ISSN 2.
- CHENG, D. **China's Military Role in Space**. **Strategic Studies Quarterly**, Montgomery, 2012.
- CHINA. **Central Committee Of The Communist Party Of China**. The 13th Five-Year Plan for Economic and Social Development of the People's Republic of China: 2016-2020. Beijing: Compilation And Translation Bureau, 2016b.
- CHINA. **China's National People's Congress**. China's 12th Five-Year Plan (2011-2015) for National Economic and Social Development. Beijing, 2011b.
- CHINA. **China National Space Administration**. China launches remote sensing satellite for Venezuela. 2017c. Disponível em: <http://www.cnsa.gov.cn/english/n6465652/n6465653/c6797224/content.html>. Acesso em: 05 mar. 2023.
- CHINA. **China National Space Administration**. **China launches rocket to monitor space environment**. 2011d. Disponível em: <http://www.cnsa.gov.cn/english/n6465652/n6465653/c6478813/content.html>. Acesso em: 26 fev. 2023.

CHINA. **China National Space Administration**. China to launch first cargo spacecraft Tianzhou-1. 2017b. Disponível em: <http://www.cnsa.gov.cn/english/n6465652/n6465653/c6780274/content.html>. Acesso em: 05 mar. 2023.

CHINA. **China National Space Administration**. China to launch more Beidou navigation satellites by 2012. 2011c. Disponível em: <http://www.cnsa.gov.cn/english/n6465652/n6465653/c6478809/content.html>. Acesso em: 26 fev. 2023.

CHINA. **China National Space Administration**. China's Beidou system starts service in Asian-Pacific. 2013. Disponível em: <http://www.cnsa.gov.cn/english/n6465652/n6465653/c6478904/content.html>. Acesso em: 27 fev. 2023.

CHINA. **China National Space Administration**. China's new meteorological satellite monitors global carbon emissions. 2017d. Disponível em: <http://www.cnsa.gov.cn/english/n6465652/n6465653/c6797975/content.html>. Acesso em: 05 mar. 2023.

CHINA. **China National Space Administration**. China testing own reusable rocket technologies. China National Space Administration. Beijing, 26 abr. 2016g. Disponível em: <https://www.cnsa.gov.cn/english/n6465652/n6465653/c6480463/content.html>. Acesso em: 18 jun. 2024.

CHINA. **China National Space Administration**. China's Tiangong-1 to be launched by modified Long March II-F rocket. 2011e. Disponível em: <http://www.cnsa.gov.cn/english/n6465652/n6465653/c6478837/content.html>. Acesso em: 26 fev. 2023.

CHINA. National Bureau Of Statistics Of China. **Statistical Communiqué on the 2011 National Economic and Social Development**. 2012. Disponível em: http://www.stats.gov.cn/english/PressRelease/201202/t20120222_72118.html. Acesso em: 26 fev. 2023.

CHINA. **National Bureau Of Statistics Of China**. Statistical Communiqué on the 2013 National Economic and Social Development. 2014. Disponível em: http://www.stats.gov.cn/english/PressRelease/201402/t20140224_515103.html. Acesso em: 27 fev. 2023.

CHINA. **National Bureau Of Statistics Of China**. Statistical Communiqué of the People's Republic of China on the 2016 National Economic and Social Development. 2017a.

Disponível em:
http://www.stats.gov.cn/english/PressRelease/201702/t20170228_1467503.html. Acesso em:
 03 mar. 2023.

CHINA. National Bureau Of Statistics Of China. Statistical Communiqué of the People's Republic of China on the 2017 National Economic and Social Development. 2018a. Disponível em:
http://www.stats.gov.cn/english/PressRelease/201802/t20180228_1585666.html. Acesso em:
 05 mar. 2023.

CHINA. Permanent Mission Of The People's Republic Of China To The UN. Statement by H.E. Ambassador FU Cong of China at the joint ad hoc meeting of the First and the Fourth Committee on Space Security of the 70th Session of the UNGA. 2015c. Disponível em:
http://un.china-mission.gov.cn/eng/lhghyywj/201510/t20151029_8405636.htm. Acesso em:
 28 fev. 2023.

CHINA. The State Council Information Office Of The People's Republic Of China. China's Space Program: a 2021 perspective. **China National Space Administration.** Beijing. 28 jan. 2022. Disponível em:
<http://www.cnsa.gov.cn/english/n6465645/n6465648/c6813088/content.html>. Acesso em: 04 maio 2022.

CHINA. The State Council Of The People's Republic Of China. China is driving engine in space for economic growth. 2016d. Disponível em:
http://english.www.gov.cn/news/video/2016/06/25/content_281475379712935.htm. Acesso em: 03 mar. 2023.

CHINA. The State Council Of The People's Republic Of China. China preparing for new era of space economy. 2016c. Disponível em:
http://english.www.gov.cn/news/top_news/2016/06/16/content_281475373292006.htm. Acesso em: 01 mar. 2023.

CHINA. The State Council Of The People's Republic Of China. China ranked 4th among world space powers: report. 2015b. Disponível em:
http://english.www.gov.cn/news/top_news/2015/05/22/content_281475112593250.htm. Acesso em: 28 fev. 2023.

CHINA. The State Council Of The People's Republic Of China. China's Space Activities in 2011. Beijing, 2011a.

CHINA. The State Council Of The People's Republic Of China. China's Space Activities in 2016. Beijing, 2016a.

CHINA. **The State Council Of The People's Republic Of China**. China's space lab Tiangong-2 blasts off. 2016e. Disponível em: http://english.www.gov.cn/news/top_news/2016/09/16/content_281475443422639.htm. Acesso em: 03 mar. 2023.

CHINA. **The State Council Of The People's Republic Of China**. Shenzhou-11 spacecraft docks with Tiangong-2 space lab. 2016f. Disponível em: http://english.www.gov.cn/news/top_news/2016/10/19/content_281475469806481.htm. Acesso em: 03 mar. 2023.

CHINA. Zhou Huiying. **The State Council The People's Republic Of China**. College students' satellite launched into space. 2015a. Disponível em: http://english.www.gov.cn/news/top_news/2015/09/23/content_281475196313122.htm. Acesso em: 27 fev. 2023.

DANG, Vincent; SOUZA, Rozemildo Vaz; ABRAHÃO, Fernando Teixeira Mendes. **A distribuição dos recursos financeiros do programa espacial brasileiro para o projeto de veículos lançadores de satélites do comando da aeronáutica**. Rio de Janeiro, 2013.

DENNERLEY, Joel A. Emerging space nations and the development of international regulatory regimes. **Space Policy**, Canberra, v. 35, 10 fev. 2016.

DOMARCO, Eduardo Marchiori; LOURENÇÃO, Humberto José. **A projeção do poder espacial e a evolução do programa espacial brasileiro**. Pirassununga, 2021.

DURÃO, Otavio Santos Cupertino; CEBALLOS, Décio Castilho. Desafios estratégicos do Programa Espacial Brasileiro. In: BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Assuntos Estratégicos. **Desafios do Programa Espacial Brasileiro**. Brasília: Biblioteca da Presidência da República, 2011. p. 41-58.

ERICKSON, A. S. China's space development history: A comparison of the rocket and satellite sectors. **Elsevier**, junho 2014.

Estreito de Taiwan em três grandes crises. **Estado de Minas**. Belo Horizonte, ago. 2022. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2022/08/03/interna_internacional,1384258/e-estreito-de-taiwan-em-tres-grandes-crisis.shtml. Acesso em: 28 abr. 2023.

EUROPEAN SPACE POLICY INSTITUTE (ESPI). **ESPI Report 79 - Emerging Spacefaring Nations**: review of selected countries and considerations for Europe. Vienna: European Space Policy Institute (EspI), 2021

FERREIRA, Argemiro. **Caça às bruxas**: Macartismo, uma tragédia americana. Porto Alegre: L&PM, 1989

GANEM, Carlos. Política Espacial Brasileira: uma reflexão. In: BRASIL. Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica. Câmara dos Deputados. **A Política Espacial Brasileira: parte i**. Brasília: Edições Câmara, 2010. p. 107-112.

GERRING, John; COJOCARU, Lee. Selecting Cases for Intensive Analysis: a diversity of goals and methods. **Sage**, Thousand Oaks, v. 45, n. 3, 2016.

HANDBERG, Roger; LI, Zhen. Chinese Space Policy: a study in domestic and international politics. Abingdon: **Routledge**, 2007.

HARVEY, Brian. China in Space: the great leap forward. 2. ed. Cham: **Springer**, 2019.

HILBORNE, Mark. China's space programme: a rising star, a rising challenge. Lau China **Institute Policy Series 2020**, London, v. 2, abr. 2021.

INPE. **Lançamento CBERS-3**. 2018a. Disponível em: <http://www.cbbers.inpe.br/lancamentos/cbers3.php>. Acesso em: 06 jun. 2022.

INPE. **Lançamento CBERS-4**. 2018b. Disponível em: <http://www.cbbers.inpe.br/lancamentos/cbers4.php>. Acesso em: 06 jun. 2022.

INPE. **Lançamento CBERS-04A**. 2018b. Disponível em: <http://www.cbbers.inpe.br/lancamentos/cbers04a.php>. Acesso em: 07 jun. 2022.

INPE. **Lançado com sucesso o Amazonia 1, primeiro satélite nacional de observação da Terra**. 2021. Disponível em: http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5706. Acesso em: 08 jun. 2022.

INSTITUTO DE AERONÁUTICA E ESPAÇO. **Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA)**. Força Aérea Brasileira. [S.l.]. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Desafios e oportunidades para uma indústria espacial emergente: o caso do Brasil**. Brasília. 2012.

JOBIM, Nelson A. A Defesa e o Programa Espacial Brasileiro. In: BRASIL. Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica. Câmara dos Deputados. **A Política Espacial Brasileira: parte i**. Brasília: Edições Câmara, 2010a. p. 91-106.

KLEIN, John J. Space Warfare: strategy, principles and policy. Abingdon: **Routledge**, 2006.

KLINGER, J. M. China, Africa, and the Rest: Recent Trends in Space Science, Technology, and Satellite Development. **China-Africa Research Initiative**, Washington, DC, May 2020.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2003.

LIJPHART, Arend. "Comparative politics and the comparative method." **American Political Science Review**. V. 65, 1971

LIMA JUNIOR, Jayme Benvenuto; GALVÃO, Ana Luísa Gomes; BARROS, Isabela Maria Pereira Paes de; TAVARES, Lara Rodrigues de Queiroz. Tratado de cooperação espacial entre Brasil e Ucrânia: reflexões sobre sua criação e extinção. **Revista Direito - Unb**, Brasília, v. 5, n. 2, p. 65-90, abr. 2021.

MANHÃES, Alexandre. **Análise de Política Comparada entre os desenvolvimentos dos programas espaciais do Brasil e da China entre os anos de 1988 e 2020**. 2021. 190 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Aeroespaciais, Unifa, Rio de Janeiro, 2021.

MERRIAM-WEBSTER (Estados Unidos) (comp.). Politburo. Massachussets: **Webster's Dictionary**, 2023. Disponível em: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/politburo#dictionary-entry-1>. Acesso em: 28 abr. 2023.

MINISTÉRIO DA DEFESA: **Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira**. Brasília, 2020.

MISSAGIA, Raquel dos Santos. Brasil e Ucrânia no setor espacial: análise da constituição de uma parceria (1997-2006). **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 188-200, dez. 2020.

MOLTZ, James Clay. Brazil's space program: dreaming with its feet on the ground. **Space Policy**, Monterey, May 2015

MONSERRAT FILHO, José. The new Brazilian Space Agency: a political and legal analysis. **Space Policy**, Arlington, v. 11, n. 2, p. 121-130, maio 1995.

MU, Rongping; FAN, Yonggang. An Overview of Chinese Space Policy. In: SCHROGL, Kai-Uwe; HAYS, Peter L.; ROBINSON, Jana; MOURA, Denis; GIANNOPAPA, Christina (ed.). **Handbook of Space Security: policies, applications and programs**. Berlin: Springer, 2016. p. 413-430.

PARANÁ. Ana Paula Hedler. **Prefeitura de Londrina**. AEB e IFPR assinam acordo de cooperação em Londrina para criação de curso inédito no País. 2022. Disponível em: <https://blog.londrina.pr.gov.br/?p=123576>. Acesso em: 17 fev. 2023.

PONTES, Marcos Cesar. O Brasil na Estação Espacial Internacional – ISS*. In: WINTER, Othon Cabo; PRADO, Antonio Fernando Bertachini de Almeida (org.). **A Conquista do Espaço: do sputnik à missão centenário**. São Paulo: Livraria da Física, 2007. p. 293-315.

QISONG, He. China's Space Power Strategy in the New Era. **Asian Perspective**, Baltimore, v. 45, n. 4, p. 785-807, sep. 2021.

RIBEIRO, R. C. **Aliança tecnológica com a China na área espacial: os 30 anos do Programa CBERS (1988-2018)**. Brasília: [s.n.], 2019.

SADEH, E. (ED.). Space politics and policy. Dordrecht: **Springer Netherlands**, 2004.

SATELLITE INDUSTRY ASSOCIATION (Estados Unidos). **Mobile Communications**. 2022. Disponível em: <https://sia.org/satellites-services/mobile-communications/>. Acesso em: 06 out. 2022.

SHEEHAN, Michael. 'Did you see that, grandpa Mao?': the prestige and propaganda rationales of the chinese space program. **Space Policy**, Swansea, v. 29, n. 2, p. 107-112, abr. 2013.

SILVA, Paulo Henrique da. **Brasil-China e a parceria estratégica em ciência e tecnologia: o programa cbers e as novas oportunidades de cooperação**. 2014. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Relações Internacionais, Universidade Estadual da Paraíba, João Pessoa, 2014.

THOMPSON, David J.; MORRIS, William R.. China in Space: civilian and military developments. **Air University Press**, Montgomery, n. 24, ago. 2001.

VAZ, Célio Costa. Fomento e apoio ao desenvolvimento da capacidade industrial, atendimento às demandas de fabricação dos projetos espaciais. In: BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Assuntos Estratégicos. **Desafios do Programa Espacial Brasileiro**. Brasília: Biblioteca da Presidência da República, 2011. p. 219-237.

VELLASCO, F. M. M. E. **O Desenvolvimento da Indústria Espacial Brasileira: Uma abordagem institucional**. Brasília: [s.n.], 2019.

ZAPAROLLI, Domingos. Lançamento ainda distante. **Fapesp**, São Paulo, v. 311, n. 1, p. 1-1, jan. 2022. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/lancamento-ainda-distante/>. Acesso em: 15 fev. 2023.

ZHANG, Zhihui. **Space Science in China: a historical perspective on chinese policy 1957-2020 and policy implication**. Space Policy, Beijing, v. 58, nov. 2021.

APÊNDICE A – Policy Paper



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AEROESPACIAIS

NICHOLAS DAMASCENO OSTROVSKI

Rio de Janeiro

2024



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AEROESPACIAIS

POLICY PAPER

Organização: Universidade da Força Aérea (UNIFA)

Organização Coparticipante: Agência Espacial Brasileira (AEB)

Discente: Nicholas Damasceno Ostrovski

Docente orientador: Prof. Dr. Wanderley dos Reis Nascimento Júnior

Dissertação vinculada: Análise comparativa dos programas espaciais brasileiro e chinês (2012-2021)

Data da defesa: 13/09/2024.

Setor beneficiado com o projeto de pesquisa, realizado no âmbito do programa de mestrado: Espacial

PRODUTOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS:

1. Produto bibliográfico (técnico);

2. Tecnologia social;
3. Curso de formação profissional;
4. Produto de editoração;
5. Material didático;
6. *Software*/Aplicativo;
7. Evento organizado;
8. Norma ou Marco Regulatório;
9. Relatório técnico conclusivo;
10. Manual/Protocolo;
11. Tradução;
12. Acervo;
13. Base de dados técnico-científica;
14. Produto de comunicação;
15. Carta, mapa ou similar;
16. Produtos/Processos em sigilo;
17. Taxonomia, Ontologias e Tesouros;
18. Empresa ou Organização Social inovadora; e
19. Processo/Tecnologia e Produto/Material não patenteável.



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AEROESPACIAIS

POLICY PAPER

Projeto de Pesquisa: Programa de pós-graduação em Ciências Aeroespaciais (PPGCA)

Linha de Pesquisa vinculada à produção: Relação entre Estados, Pensamento Estratégico Contemporâneo e Poder Aeroespacial

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	141
2. ANÁLISE	142
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	145
4. REFERÊNCIAS	146

1. INTRODUÇÃO

O policy paper presente tem como objetivo analisar soluções ao Brasil através da pesquisa comparativa de variáveis em comum que o programa espacial tem com a China, abordado em detalhes na dissertação de mestrado do programa de pós-graduação em ciências aeroespaciais da Universidade da Força Aérea.

Brasil e China são dois países que possuem um histórico de cooperação comercial e possuem laços diplomáticos profundos, sendo inclusive parceiros no setor espacial para a produção e lançamento de satélites de sensoriamento remoto. Através da pesquisa feita para a dissertação de mestrado foi possível notar a grande disparidade existente entre as capacidades espaciais de ambos os países. O Brasil tem enfrentado muita instabilidade ao longo da sua história espacial, com diferentes governos lidando de maneiras diferentes em como fomentar esse setor que é de extrema importância para o desenvolvimento tecnológico e para a garantia de soberania de uma nação. Alguns problemas de ordem financeira e falta de planejamento são os principais responsáveis pela ausência de um programa espacial mais autônomo ao país. Dessa forma, a China se mostra como um caso de país onde o Brasil pode tomar referências de construção de planejamento e de caminhos a serem seguidos para construir uma base industrial, acadêmica e de pesquisa espacial para possibilitar ao país sul-americano que se torne uma potência espacial.

O Brasil, sendo um país continental com um extenso tamanho geográfico, necessita de uma infraestrutura espacial que forneça meios de telecomunicação, mapeamento, segurança, entre outros aspectos para consolidar sua defesa nacional em caso de ameaça e como forma de fomentar sua economia. Apesar de ser um país que não possui inimizades militares e comerciais no mundo, a política internacional é um campo instável que pode alterar cenários de paz e estabilidade para ambientes de tensão. Já a China, tem investido cada vez mais no seu arsenal militar e especialmente no campo espacial, pois é um país visto como ameaça ao Ocidente, especialmente aos Estados Unidos, devido ao seu crescimento econômico, militar e diplomático.

O policy paper tem como objetivo contribuir para o estudo do programa espacial brasileiro apresentando alguns dos desafios enfrentados pelo Brasil no fomento do programa, além de usar a China como um estudo de caso de um país que no século XXI é considerado uma potência espacial.

2. ANÁLISE

Durão e Ceballos (2011) afirmam que o Brasil necessita adotar uma estratégia que siga em três direções. A mobilização, responsável por trazer o debate do setor espacial ao público geral, através de diferentes meios, de forma a conscientizar e pressionar o poder público de forma direta e maciça através do povo. A aglutinação, como estratégia de um planejamento coordenado do poder público para debater e cooperar com os diversos atores responsáveis pelo fomento do setor espacial como empresas privadas, academias e institutos de pesquisa, para que assim mais recursos e capacidade humana seja agregada ao programa espacial. Por último, a influência serve como estratégia de trazer inovações e obtenção de recursos, como é o caso de criar uma rede de fornecedores para produtos e serviços no meio espacial.

Um dos grandes problemas para o Brasil, como evidencia Carvalho (2010), é a falta de domínio tecnológico. De acordo com o autor, um país sem domínio tecnológico fica totalmente dependente de importações, não sendo possível construir uma base nacional que sustente um programa de tamanha complexidade. Dessa forma, o governo deveria se tornar como o responsável pelo fomento de tal programa nacional. Bartels (2011) complementa essa afirmação ao defender um planejamento a nível estatal devido à obrigatoriedade de um investimento maciço no setor, que se renova a cada período de tempo. E Ganem (2010) afirma que um país que domina tecnologia espacial possui uma vantagem estratégica para manter sua soberania e suas atividades de importância nacional, como as comunicações, meteorologia, agronegócio, proteção ao meio ambiente e sua defesa nacional.

Araujo (2016) apresenta um caminho para o fomento espacial do Brasil que se mostra como um projeto ambicioso. As empresas nacionais, por mais que enfrentem desafios de falta de investimentos, tem capacidade de produção contínua com produtos de alta qualidade e podem não só suprir necessidades nacionais, mas também suprir necessidades do entorno estratégico do Brasil. Países como Bolívia, Venezuela, Chile e Argentina apresentam mercados pequenos, mas que podem ser supridos pelos produtos e serviços brasileiros, haja vista que alguns desses países já têm histórico de serviços para fabricação de satélites de médio e grande porte junto de seus lançamentos. Um maior número de acordos do Brasil com os países da América do Sul pode fomentar um nicho de mercado, especialmente os que envolvem a produção de satélites.

É possível perceber, no caso do Brasil, que no tripé governo, recursos humanos e indústria, o elo mais fraco está presente na insuficiência de órgãos públicos de bancarem financeiramente as atividades espaciais previstas no PNAE. Consequentemente, as indústrias

acabam ficando com maior peso em termos de investimentos, por mais que haja baixa demanda de projetos e longos intervalos entre contratos, o que pode gerar aquisição dessas empresas por empresas do exterior. O que tem se destacado no setor público são as agências de financiamento como a FINEP, a FAPESP e o BNDES como instrumentos que acrescentam maior ajuda orçamentária para órgãos públicos como INPE e IAE (ARAÚJO, 2016).

Carvalho (2011) aborda a questão geopolítica com base no interesse nacional. Trazer investimentos ao país através de acordos de cooperação com outras nações baseados em uma criteriosa seleção de países que possam trazer benefícios ao Brasil. Serve como um contraponto ao que afirma Araujo (2016), visto que o primeiro defende que o foco dos acordos de cooperação seja entre países que já detém tecnologia próprias e infraestrutura de ponta.

Besha (2010) afirma que a China visualiza seu setor como uma maneira de integrar suas indústrias de defesa e de tecnologia, atendendo dessa forma as demandas civis e militares; como uma forma de aprimorar seus recursos humanos atuais e de investir nos recursos humanos futuros; e como uma estratégia de conquistar o prestígio internacional, obtendo admiração de outras nações do mundo. Isso vai ao encontro dos objetivos da diplomacia espacial da China no espaço citados por Cepik (2011): obter tecnologia necessária para um programa espacial completo; construir legitimidade doméstica e internacional para suas pretensões de potência espacial; trabalhar o máximo possível para evitar conflitos; e aumento da presença da China no mercado espacial tanto por empresas públicas como privadas.

Cechin e Bispo (2022) abordam a importância da cooperação internacional da China como uma forma de ganho de reputação e referência entre os países do mundo, pois com um país tendo um programa espacial consolidado que não só investe do seu próprio programa, mas também fomenta programas espaciais externos, acaba conquistando a confiança de outros Estados que podem ver a China como um grande parceiro comercial e estratégico que vai além do campo espacial.

Toda a capacidade tecnológica espacial chinesa tem origem em um maciço investimento estatal e privado de décadas atrás com o governo de Deng Xiaoping a partir do final dos anos de 1970. O setor industrial privado recebe grande destaque como grande fomentador da pesquisa, do desenvolvimento, da inovação tecnológica e dos grandes projetos científicos (CECHIN; BISPO, 2022). Dessa forma, as indústrias são a base do crescimento a longo prazo para que a China se torne economicamente competitiva e possa conquistar projetos ambiciosos de exploração, juntamente do prestígio internacional (ZHANG, 2021).

O investimento para o fomento de um programa espacial pode ser visto de maneira semelhante pelo Brasil e pela China. Com relação ao Brasil, Vaz (2011) defende que existe uma razão para que não haja apenas uma linha de apoio e fomento para capacidade industrial. A diversificação facilita o melhor fluxo de orçamento para se adequar às diferentes demandas de produtos, serviços, projetos e prioridades tecnológicas, o que torna as metas estabelecidas mais fáceis de serem atingidas dentro dos seus respectivos prazos. Já a China, dentro dos documentos oficiais (CSA 2012-2016 e 2017-2021), defende que haja um sistema de financiamento diversificado e otimizado e que atue para diferentes linhas de fomento do programa espacial chinês. Junto a isso, defende a maior cooperação com investidores privados e o aprimoramento de mecanismo de compras governamentais para o setor astronáutico (CHINA, 2011; CHINA; 2016).

Hilborne (2021) fala de como o Partido Comunista da China (PCCh) se vê como o principal agente fomentador da inovação tecnológica do país através do seu planejamento de ser o elo que une a pesquisa comercial, civil e militar que englobe todos os atores envolvidos em P&D, universidades, indústrias de defesa ou de qualquer outro ramo tecnológico como setor nuclear, 5G, big data, inteligência artificial, etc. visto que é um mercado complexo que demanda a atuação de diversas áreas. É semelhante ao que expõe Vaz (2011) que analisa o programa espacial brasileiro através de uma visão burocrática, em que é um mercado distinto da maioria, mas que, assim como a China, o Brasil necessita alinhar sua indústria, universidades e centro de pesquisa para o crescimento do investimento em diferentes linhas de fomento, estabelecimento de metas e inovação tecnológica. Ou seja, é necessário ao país priorizar a união de esforços para trazer resultados mais eficazes.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este policy paper teve como objetivo demonstrar que através da análise comparativa de dois programas espaciais, que possuem quatro variáveis em comum (Inovação tecnológica, Fomento à indústria, Cooperação internacional e Militarização) requer uma planejada diversificação de investimentos para o seu funcionamento. Tanto o setor público quanto o setor privado são fundamentais para a construção e manutenção de pilares que sustentem o desenvolvimento de programas espaciais, especialmente no mercado espacial do século XXI, chamado de *new space*, com a inserção cada vez maior de empresas privadas que acabam dividindo os riscos de operação das atividades espaciais, ao mesmo tempo em que possibilitam a diminuição de custos operacionais para tal setor. É de responsabilidade do poder público saber unir os órgãos responsáveis pelo fomento à indústria, inovação, cooperação, desenvolvimento e defesa, juntamente dos setores de fora do âmbito público para concentrar maiores esforços na conquista de um programa espacial autônomo e com tecnologia de ponta.

4. REFERÊNCIAS

- ARAUJO, Carlos Alberto Gonçalves de. A indústria espacial brasileira: alternativas para sua sustentação utilizando técnica de análise de matriz Swot. **Revista da Escola Superior de Guerra**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 63, p. 91-120, jun. 2016.
- BARTELS, Walter. A atividade espacial e o poder de uma nação. In: BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Assuntos Estratégicos. **Desafios do Programa Espacial Brasileiro**. Brasília: Biblioteca da Presidência da República, 2011. p. 59-80.
- CARVALHO, Himilcon de Castro. Uma análise comparativa do Programa Espacial Brasileiro. In: BRASIL. Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica. Câmara dos Deputados. **A Política Espacial Brasileira: parte ii**. Brasília: Edições Câmara, 2010. p. 37-51.
- CECHIN, Alícia; BISPO, Scarlett Queen Almeida. **A Ascensão Chinesa no Setor Aeroespacial**. Brasília: Ipea, 2022.
- CEPIK, M. A Política da Cooperação Espacial Chinesa: Contexto estratégico e alcance internacional. **Revista de Sociologia e Política**, Curitiba, v. 19, p. 81-104, novembro 2011.
- CHINA. **The State Council Of The People's Republic Of China**. China's Space Activities in 2011. Beijing, 2011
- CHINA. **The State Council Of The People's Republic Of China**. China's Space Activities in 2016. Beijing, 2016
- DURÃO, Otavio Santos Cupertino; CEBALLOS, Décio Castilho. Desafios estratégicos do Programa Espacial Brasileiro. In: BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Assuntos Estratégicos. **Desafios do Programa Espacial Brasileiro**. Brasília: Biblioteca da Presidência da República, 2011. p. 41-58.
- GANEM, Carlos. Política Espacial Brasileira: uma reflexão. In: BRASIL. Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica. Câmara dos Deputados. **A Política Espacial Brasileira: parte i**. Brasília: Edições Câmara, 2010. p. 107-112.
- HILBORNE, Mark. China's space programme: a rising star, a rising challenge. **Lau China Institute Policy Series** 2020, London, v. 2, abr. 2021.
- VAZ, Célio Costa. Fomento e apoio ao desenvolvimento da capacidade industrial, atendimento às demandas de fabricação dos projetos espaciais. In: BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Assuntos Estratégicos. **Desafios do Programa Espacial Brasileiro**. Brasília: Biblioteca da Presidência da República, 2011. p. 219-237.

ZHANG, Zihui. Space Science in China: a historical perspective on chinese policy 1957-2020 and policy implication. **Space Policy**, Beijing, v. 58, nov. 2021.