



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Ciências Sociais

Instituto de Filosofia e Ciências Humanas

Matheus Marculino dos Santos

O programa CBERS e a busca por autonomia espacial

Rio de Janeiro

2023

Matheus Marculino dos Santos

O programa CBERS e a busca por autonomia espacial



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Relações Internacionais, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Política Internacional.

Orientadora: Prof^ª Dra. Layla Ibrahim Abdallah Dawood

Rio de Janeiro

2023

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CCS/A

S237 Santos, Matheus Marculino dos.
O programa CBERS e a busca por autonomia espacial / Matheus Marculino dos Santos. – 2023.
194 f.

Orientadora: Layla Ibrahim Abdallah Dawood.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas.

1. Relações Internacionais – Teses. 2. Satélites artificiais – Teses. 3. Brasil – Relações exteriores – China – Teses. 4. China – Relações exteriores – Brasil – Teses. I. Dawood, Layla. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. III. Título.

CDU 327

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Matheus Marculino dos Santos

O programa CBERS e a busca por autonomia espacial

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Relações Internacionais, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Política Internacional.

Aprovada em 26 de maio de 2023.

Banca Examinadora:

Prof^ª Dra. Layla Ibrahim Abdallah Dawood (Orientadora)
Instituto de Filosofia e Ciências Humanas – UERJ

Prof. Dr. Cláudio de Carvalho Silveira
Instituto de Filosofia e Ciências Humanas – UERJ

Dra. Renata Corrêa Ribeiro
Universidade de Brasília

Rio de Janeiro

2023

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais, Ana Lúcia e Ronaldo Manoel, por estarem sempre ao meu lado, me apoiando e me encorajando durante toda a jornada do mestrado. Vocês foram minha força nos momentos difíceis e minha alegria nos momentos de sucesso. Venho também agradecer à minha irmã, Letícia dos Santos, ao meu cunhado Thiago Poletto e ao meu sobrinho, João Poletto. Vocês são especiais na minha vida. Obrigado por todo o suporte.

Agradeço a Deus pelas suas bênçãos sem fim. Toda honra e glória pertence a ti.

À professora e orientadora Layla Dawood, que ofereceu ao longo da pesquisa uma orientação excepcional para que eu pudesse aprimorar minhas habilidades de pesquisa e escrita, além de ter me ensinado importantes lições sobre o mundo acadêmico. À Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) por oferecer um ambiente acadêmico propício para o desenvolvimento deste trabalho. Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Relações Internacionais da UERJ (PPGRI-UERJ), em especial, ao Cláudio Silveira. Ao corpo discente do PPGRI-UERJ e pelas amizades que espero levar por um bom tempo. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa que tornou possível a realização deste estudo, pelo apoio financeiro e pela confiança depositada em mim.

À Renata Corrêa Ribeiro, por estar na banca de mestrado, e ser uma das principais referências bibliográficas a respeito da cooperação CBERS. Ao Alexandre Tito dos Santos Xavier, autor do blog Tito Geopolítica, por me oferecer a oportunidade de contribuir para o seu site, especialmente na seção de geopolítica espacial. E por fim, ao Lucas Camargos, representante da empresa Tecterra Geotecnologias e Meio Ambiente *Ltda*, por ter gentilmente tirado as minhas dúvidas sobre satélites de sensoriamento remoto.

Agradeço a todos os meus amigos que direta ou indiretamente me apoiaram na conclusão deste trabalho.

RESUMO

SANTOS, Matheus Marculino dos. **O programa CBERS e a busca por autonomia espacial.** 2023. 194 f. Dissertação (Mestrado em Relações Internacionais) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

A presente dissertação investiga a cooperação envolvendo o satélite sino-brasileiro de recursos terrestres (CBERS) à luz das Relações Internacionais. Ao longo de 35 anos de existência, essa parceria lançou seis satélites de sensoriamento remoto, estratégicos para o monitoramento de ambos os territórios, sendo o último em dezembro de 2019. O objetivo central é analisar o histórico do Programa CBERS e a sua influência no Programa Espacial Brasileiro. Adicionalmente, busca-se verificar em que medida, atualmente, tal projeto pode ser caracterizado como parte de um modelo de cooperação Norte-Sul ou Sul-Sul. Este trabalho parte do pressuposto de que o desenvolvimento tecnológico no setor espacial é uma das questões-chave para a autonomia e o desenvolvimento dos países latino-americanos. Nesse sentido, a pesquisa busca identificar as possíveis vantagens e riscos envolvidos na cooperação com a China nessa área. Já a hipótese é que, embora a cooperação sino-brasileira tenha gerado satélites de sensoriamento remoto, a autonomia ainda é restrita. Para testar a referida hipótese, o trabalho emprega a pesquisa bibliográfica e documental, e a conclusão é que o Programa CBERS atendeu apenas parcialmente a o objetivo da promoção da autonomia espacial brasileira.

Palavras-chave: CBERS. Programa Espacial Brasileiro. Brasil. China.

ABSTRACT

SANTOS, Matheus Marculino dos. **The CBERS program and the search for space autonomy**. 2023. 194 f. Dissertação (Mestrado em Relações Internacionais) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

This dissertation investigates the cooperation involving the Sino-Brazilian earth resources satellite (CBERS) in the light of International Relations. Throughout its 35 years of existence, this partnership has launched six remote sensing satellites, strategically important for monitoring both territories, the latest being in December 2019. The main objective is to analyze the history of the CBERS Program and its influence on the Brazilian space program. Additionally, it seeks to verify to what extent, currently, this project can be characterized as part of a North-South or South-South cooperation model. This work assumes that technological development in the space sector is one of the key issues for the autonomy and development of Latin American countries. Therefore, the research seeks to identify possible advantages and risks involved in cooperation with China in this area. The hypothesis is that, although Sino-Brazilian cooperation has generated remote sensing satellites, autonomy is still restricted. To test this hypothesis, the work employs bibliographic and documentary research, and the conclusion is that the CBERS Program has only partially met the objective of promoting Brazilian space autonomy.

Keywords: CBERS. Brazilian Space Program. Brazil. China.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Centros de Lançamentos chineses.....	80
Figura 2 – Valor estratégico do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA).....	94
Figura 3 – Órbita dos satélites CBERS-1, 2 e 2B.....	103
Figura 4 – Explicação da queda do satélite CBERS-3	131
Figura 5 – Território da Amazônia internacional	153

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Orçamento espacial em 2020 (em bilhões de dólares)	55
Gráfico 2 – Lançamentos de foguetes espaciais em 2020	57
Gráfico 3 – Valores investidos pelo Brasil para a construção dos satélites (em milhões de reais)	163
Gráfico 4 – Medindo a autonomia espacial brasileira	171

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Especificidades da cooperação internacional	31
Tabela 2 – Prós e contras da cooperação no âmbito espacial	63
Tabela 3 – Principais satélites chineses	82
Tabela 4 – Principais aportes da primeira geração do programa CBERS	96
Tabela 5 – Participação no Módulo de Serviço nos CBERS-3 e 4	128
Tabela 6 – Participação no Módulo de Carga Útil nos CBERS-3 e 4	128
Tabela 7 – Participação no Módulo de Serviço no CBERS-4A	140
Tabela 8 – Participação no Módulo de Carga Útil no CBERS-4A	141
Tabela 9 – Diferenças entre os satélites da primeira e segunda geração	144
Tabela 10 – Fornecedores Nacionais e suas participações na construção dos satélites das missões CBERS-3 e 4	148
Tabela 11 – Fornecedores Nacionais e suas participações na construção dos satélites das missões CBERS-4A	149

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABAE	Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales
ACS	Alcantara Cyclone Space
AEB	Agência Espacial Brasileira
AIT	Assembly, Integration and Tests, em português, Montagem, Integração e Testes
ASAT	Anti Satellite weapons, em português, Arma antissatélite
BID	Base Industrial de Defesa
BRI	Belt and Road Initiative
BRICS	Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul
C&T	Ciência e Tecnologia
CALT	China Academy of Launch Technology
CAST	Chinese Academy of Space Technology
CBERS	China-Brazil Earth-Resources Satellite, em português, Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres
CCD	Câmera Imageadora de Alta Resolução
CEA	Centro Espacial de Alcântara
CEOS	Committee on Earth Observation Satellites
CGU	Controladoria-Geral da União
CGWIC	China Great Wall Industry Corporation
CID	Cooperação Internacional para o Desenvolvimento
CLA	Centro de Lançamento de Alcântara
CNAE	Comissão Nacional de Atividades Espaciais
CNS	Cooperação Norte-Sul
CNSA	China National Space Administration, em português, Administração Espacial Nacional da China
COBAE	Comissão Brasileira de Atividades Espaciais
COMAER	Comando da Aeronáutica
COPUOS	Committee on the Peaceful Uses of Outer Space, em português, Comitê das Nações Unidas para o Uso Pacífico do Espaço Exterior
COSBAN	Comissão Sino-Brasileira de Alto Nível de Concertação e Cooperação
COSTIND	State Commission for Science, Technology and the National Defense

CRESDA	China Center for Earth Resources Satellites Data and Applications
CSS	Cooperação Sul-Sul
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
CTA	Centro Técnico Aeroespacial
CZ	Chang Zheng
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
DETER	Detecção de Desmatamento em Tempo Real
DF-1	Dongfeng 1
DIDGI	Divisão de Geração de Imagens
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMFA	Estado-Maior das Forças Armadas
END	Estratégia Nacional de Defesa
ENE	Estratégia Nacional de Espaço
EUA	Estados Unidos da América
FAB	Força Aérea Brasileira
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FY	Fengyun
GEO	Geostationary Earth Orbit, em português, Órbita Terrestre Geoestacionária
GETEPE	Grupo Executivo e de Trabalho e Estudos de Projetos Espaciais
GOCNAE	Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IAF	Federação Internacional de Astronáutica
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICBM	Intercontinental Ballistic Missile
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IRMSS	Imageador por Varredura de Média Resolução
IRS	Imageador Multiespectral e Termal
ITAR	International Traffic in Arms Regulations
JPC	Joint Program Committee, em português, Comitê Conjunto do Programa
JPL	Jet Propulsion Laboratory
Kg	Quilograma
LEO	Low Earth Orbit, em português, Órbita Terrestre Baixa
LIT	Laboratório de Integração e Testes

MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
MD	Ministério da Defesa
MDE	Modelos Digitais de Elevação
MECB	Missão Espacial Completa Brasileira
MEO	Medium Earth Orbit, em português, Órbita terrestre média
MRE	Ministério das Relações Exteriores
MTCR	Missile Technology Control Regime
MUX	Câmera Multiespectral Regular
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NSSS	National Security Space Strategy
ONU	Organização das Nações Unidas
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PAN	Câmera Pancromática e Multiespectral
PBDCT	Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
PCC	Partido Comunista Chinês
PCDs	Plataformas de Coleta de Dados
PDI	Processamento Digital de Imagens
PEI	Política Externa Independente
PESE	Programa Estratégico de Sistemas Espaciais
PLA	People 's Liberation Army
PNAE	Programa Nacional de Atividades Espaciais
PND	Política Nacional de Defesa
PNDAE	Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais
PNE	Política Nacional do Espaço
PPA	Plano Plurinacional Anual
PRODES	Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite
ProSAME	Procedimento para Seleção e Adoção de Missões Espaciais
	Recursos Naturais Renováveis
Roscosmos	Corporação Espacial Estatal Russa
SANSA	South African National Space Agency, em português, Agência Espacial Nacional da África do Sul
SAR	Synthetic Aperture Radar
SAST	Shanghai Academy for Spaceflight Technology
SCD	Satélite de Coleta de Dados

SOE	State-Owned Enterprise
SPRING	Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas
SSF	Strategic Support Force
TKSAT-1	Túpac Katari
TNP	Tratado de Não Proliferação de Armas Nucleares
TT&C	Tracking, Telemetry & Control, em português, Rastreamento, telemetria e controle
UE	União Europeia
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviética
USD	Dólar dos Estados Unidos
USML	United States Munition List
USSF	United States Space Force, em português, Força Espacial dos Estados Unidos.
VLM	Veículo Lançador de Microssatélites
VLS	Veículo Lançador de Satélites
VRSS-1	Venezuelan Remote Sensing Satellite-1
VRSS-2	Venezuelan Remote Sensing Satellite-2
WFI	Câmera Imageadora de Amplo Campo de Visada
ZY	Ziyuan

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1 A BUSCA POR AUTONOMIA NA ÁREA ESPACIAL	22
1.1 A cooperação internacional	22
1.1.1 <u>A questão dos ganhos relativos na cooperação internacional</u>	24
1.2 As origens da Cooperação Internacional para o Desenvolvimento (CID)	27
1.3 A cooperação Norte-Sul e Sul-Sul	33
1.3.1 <u>Críticas à cooperação Sul-Sul realizada pela China</u>	38
1.4 A autonomia	41
1.4.1 A autonomia relacional	46
1.5 Considerações finais do capítulo	49
2 HISTÓRICO DAS ATIVIDADES ESPACIAIS	51
2.1 Breve histórico das eras espaciais	51
2.2 Os regimes de controle de tecnologia espacial	57
2.3 A cooperação no âmbito espacial	59
2.4 O valor das atividades espaciais	64
2.4.1 <u>Os satélites de sensoriamento remoto</u>	67
2.5 Considerações finais do capítulo	70
3 O PROGRAMA ESPACIAL CHINÊS	72
3.1 Breve história do programa espacial chinês	73
3.2 Os Centros de Lançamentos chineses	78
3.2.1 <u>Os foguetes Longa Marcha</u>	80
3.3 Principais satélites chineses	81
3.3.1 <u>Principais documentos do programa espacial chinês</u>	84
3.4 Considerações finais do capítulo	89
4 O PROGRAMA ESPACIAL BRASILEIRO E O CBERS	90
4.1 Histórico do Programa Espacial Brasileiro.	90

4.1.1 <u>A Agência Espacial Brasileira (AEB)</u>	99
4.2 Os CBERS-1, 2 e 2-B	99
4.2.1 <u>A política de distribuição de imagens</u>	105
4.3 O atual Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE 2022-2031)	107
4.4 Histórico das relações entre Brasil e China	115
4.4.1 <u>A Parceria Estratégica sino-brasileira</u>	119
4.5 Considerações finais do capítulo	122
5 A SEGUNDA GERAÇÃO DE SATÉLITES CBERS	124
5.1 Os satélites CBERS-3 e 4	125
5.1.1 <u>O CBERS-4</u>	134
5.2 O CBERS-4A	137
5.3 Participação da Indústria Nacional no Programa CBERS	144
5.3.1 <u>Impactos do CBERS no combate ao desmatamento</u>	152
5.4 A atuação do INPE no governo Jair Bolsonaro	158
5.5 Os CBERS-5&6	164
5.1.1 <u>Medindo a autonomia espacial brasileira</u>	171
5.6 Considerações finais do capítulo	174
CONSIDERAÇÕES FINAIS	176
REFERÊNCIAS	178
APÊNDICE A – Classificação dos satélites segundo o seu peso	193
APÊNDICE B – Histórico do Programa CBERS	194

INTRODUÇÃO

“O único país emergente que não tem um programa espacial é o Brasil.”

Roberto Amaral¹

Ao longo dos últimos séculos, diferentes civilizações ao redor do mundo utilizaram as aplicações espaciais para fins, incluindo propósitos matemáticos, religiosos e até mesmo para agricultura. No entanto, foi a partir de 1957, com o lançamento do primeiro satélite artificial, o Sputnik-1, pela então União Soviética, que o espaço adquiriu uma nova dimensão na disputa de poder entre as nações (ROLLEMBERG; VELOSO, 2009). A partir desse momento, disputas relacionadas à maturação da tecnologia espacial estimularam nações desenvolvidas e em desenvolvimento a incluir preocupações de segurança baseadas no espaço em suas políticas externas (HARDING, 2013). Atualmente, as questões espaciais constam dentre as preocupações de segurança de diversos Estados, inclusive o Brasil.

As características geográficas da nação, com mais de 8,5 milhões de quilômetros quadrados (Km²) e mais de oito mil quilômetros (Km) de costa marítima, demandam por uma capacidade própria de geração de imagens do seu território ocupado por cidades em constante crescimento, florestas a serem protegidas e preservadas, além do agronegócio brasileiro (GANEN, 2009). Tendo isso em mente, um programa espacial robusto é estratégico para a projeção de poder internacional, para a obtenção de dados de grande valor a partir dos satélites, ao desenvolvimento econômico e industrial de uma nação. Na visão de Carlos Ganen (2009), ex-presidente da Agência Espacial Brasileira (AEB):

Ora, em qualquer país que detenha tecnologia espacial, esta é compartilhada e considerada “estratégica” pelas diversas políticas de Estado, seja para defesa, como ocorre com a grande maioria dos casos, seja para o agronegócio, as comunicações, a proteção ambiental ou a meteorologia. Os programas espaciais devem dar soluções concretas e eficazes aos problemas nacionais (GANEN, 2009).

Atualmente, os serviços espaciais estão cada vez mais presente no dia a dia de um mundo globalizado, indo desde o GPS², monitoramento de desastres naturais, das atividades agrícolas e nos carros autônomos. Ademais, todas essas ferramentas têm aplicações nas

¹ Ex-ministro de Ciência e Tecnologia e ex-presidente da Alcântara Cyclone Space-ACS. Entrevista concedida à TV Senado em 05 de março de 2011. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=R0R0JVnnblc>>

² Sigla para *Global Positioning System* (GPS).

operações militares, especialmente na comunicação com as tropas em tempo real, guiagem de mísseis balísticos, reconhecimento militar e geração de mapas tridimensionais.

Diante do avanço rápido tecnológico e das transformações na estrutura do atual Sistema Internacional, a China tem utilizado as atividades espaciais como uma forma de projeção de poder ao redor do mundo, especialmente como uma contraposição aos EUA e uma alternativa de desenvolvimento a ser seguida pelos países que ainda não consolidaram seus programas espaciais.

No âmbito das Relações Internacionais, as mais recentes transformações de poder na estrutura do Sistema Internacional, como as mudanças climáticas, a aceleração da inovação tecnológica e mudanças na sociedade, têm elevado o valor das nações que possuem atividades espaciais (HARDING, 2013) e a importância de ter autonomia nesse segmento. Dito isso, a autonomia, um conceito amplamente utilizado no campo das Relações Internacionais é de utilidade para pensar as ações realizadas pelo Brasil para alcançar os seus objetivos espaciais: adquirir independência tecnológica para reforçar sua soberania.

Uma das razões para se buscar a autonomia é que esta questão é específica dos países em desenvolvimento, especialmente localizados na América do Sul, como é o caso do Brasil. Na política externa brasileira e dos demais países sul-americanos, o termo autonomia está associado à diversificação de parcerias e inserção internacional do Estado a fim de buscar os seus próprios objetivos (VELASCO JÚNIOR; BUSSMANN, 2017). Ou seja, a autonomia não é algo a ser perseguido pelas nações com programas espaciais completos³, como é o caso dos Estados Unidos da América (EUA), Rússia e China, pois estes possuem considerável poder tecnológico para realizar as suas atividades espaciais sem depender necessariamente de tecnologia ou auxílio estrangeiro.

A autonomia é uma questão central neste trabalho e nos documentos que norteiam a estratégia espacial brasileira, pois como veremos nos capítulos abaixo, está presente em documentos como o Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE).

Além da autonomia, a cooperação internacional é outro conceito de relevância a ser utilizado neste trabalho. A parceria entre nações aliadas, como é o caso entre Brasil e a China, é uma opção encontrada para se inserirem no âmbito espacial e desenvolverem tecnologias,

³ Conforme Amaral (2011), um programa espacial completo é composto de (1) veículos lançadores; (2) satélites e espaçonaves e (3) outros equipamentos espaciais, principalmente científicos, que integram o sítio de lançamentos.

seja localmente ou em conjunto. Uma das razões é que a história dos programas espaciais demonstra que sua consolidação requer grandes investimentos de longo prazo conduzidos pelo Estado e tempo para a maturação tecnológica (AMARAL, 2011). Essas duas barreiras de entrada são um dos maiores entraves enfrentados pelas nações em desenvolvimento, pois a falta de recursos e inconsistência de investimentos pode minar os seus programas espaciais.

Apesar de tais contratempos impostos aos países em desenvolvimento, a estrutura anárquica do Sistema Internacional, caracterizada pela ausência de um governo superior para fazer cumprir as regras (AXELROD; KEOHANE, 1985), estimula os Estados a se preocuparem com as suas questões de segurança e sobrevivência a fim de maximizarem seu bem-estar econômico e sua força militar (GRIECO, 1993). A natureza e as consequências da anarquia no Sistema Internacional são objeto de debate acadêmico nas Relações Internacionais, especialmente entre os institucionalistas neoliberais e os neorrealistas. Essas correntes divergem, principalmente, em relação à cooperação internacional e à sua viabilidade e durabilidade, já que, enquanto os institucionalistas consideram que a cooperação pode ser alcançada através das instituições internacionais e redução dos efeitos da anarquia, os neorrealistas acreditam que é difícil manter e estabelecer a cooperação, uma vez que não há nada que obrigue os Estados a cumprirem com o acordado e que o desequilíbrio na distribuição dos ganhos pode desencorajar a cooperação.

É em meio a esses dilemas enfrentados, nos objetivos em comum de aumentarem a sua projeção internacional e autonomia espacial, que em 1988, Brasil e China uniram esforços para desenvolver conjuntamente satélites de sensoriamento remoto para o uso pacífico chamado CBERS (*China-Brazil Earth Resources Satellite* ou Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres). Segundo Sérgio Machado Rezende, ex-ministro da Ciência e Tecnologia, a parceria é fruto de uma visão estratégica global de médio a longo prazo e paradigma de cooperação Sul-Sul entre países em desenvolvimento numa área de tecnologia de ponta (*apud* OLIVEIRA, 2009).

Na época do início da cooperação, a motivação central de Brasil e China cooperarem na área espacial foi a superação dos entraves tecnológicos impostos pelas grandes potências para limitar a tecnologia espacial e ingressar, de alguma maneira, no seleto grupo de países que dominam tal conhecimento.

A parceria CBERS é emblemática até os dias atuais, uma vez que Brasil e China têm unido esforços conjuntos para romper o cerceamento tecnológico das nações desenvolvidas, a

fim de dominarem tecnologias espaciais críticas (BRITO, 2011). Além do mais, a parceria é sinônimo de desenvolvimento tecnológico e projeção geopolítica de Brasil e China, pois desde o lançamento do CBERS-1, em 1999, ambos os países passaram a fazer parte de um seleto grupo de membros com capacidades espaciais de monitoramento dos seus respectivos territórios. Um exemplo de projeção geopolítica a partir de tal cooperação foi a política de distribuição de imagens adotada para a disseminação das imagens de sensoriamento remoto como um bem público.

A longevidade da cooperação sino-brasileira no âmbito espacial é algo que chama a atenção dos pesquisadores do tema, pois em 2023, ela completa 35 anos, um marco para qualquer cooperação internacional, especialmente na área espacial, em que projetos são marcados pela complexidade. Desde então, essa parceria aproximou as duas nações nos mais diversos campos, tais como diplomático, econômico, tecnológico, comercial e geopolítico. Compreender a parceria CBERS e os seus efeitos, no Programa Espacial Brasileiro, nas políticas públicas realizadas e na relação diplomática sino-brasileira é útil para analisar o atual estado da arte dessa parceria tão longa e os frutos alcançados.

Considerando os impactos do CBERS ao Brasil e a China, este trabalho se concentrará majoritariamente nos impactos sociais e tecnológicos na parte brasileira. De acordo com Ribeiro (2019), os efeitos do Programa CBERS para o Brasil vão além do desenvolvimento tecnológico, econômico e político e incluem questões diplomáticas e geopolíticas.

No entanto, desde o início da parceria em 1988, Brasil e China seguiram caminhos distintos nos seus programas espaciais. Por um lado, o Brasil sofreu com a falta de investimentos e de uma política de continuidade, o que impactou negativamente o domínio tecnológico espacial e a capacidade de lançamento independente ao espaço, algo que ainda não foi alcançado pelo Brasil.

De outro lado, o programa espacial chinês tem sido cada vez mais ambicioso nos últimos anos, com o segundo maior investimento espacial, atrás apenas dos EUA, com missões espaciais na Lua, a *Chang'e*, em Marte, com a *Zhurong*, uma série de satélites próprios, diversos centros de lançamento, seu próprio sistema de geolocalização, o *BeiDou*, e mais recentemente, houve a construção da sua própria estação espacial, a *Tiangong*. Com efeito, houve impactos na sua indústria espacial, ao impulsionar desenvolvimento de novas

tecnologias, ao aprimorar as capacidades do país na exploração do espaço e nos seus objetivos de ser uma grande potência internacional.

A rápida ascensão espacial chinesa a coloca em um grupo seletivo considerado “potências espaciais”, pois apresenta um alto grau de desenvolvimento científico e tecnológico de uso dual (civil-militar) que se destaca dos demais. Nesse contexto, é possível questionar se a parceria entre o Brasil e a China na área espacial pode ser classificada como um arranjo de cooperação Sul-Sul, uma vez que há uma grande assimetria entre o programa espacial chinês e o brasileiro. O exemplo mais notório é a questão de lançamento de artefatos espaciais, sendo que a China domina essa tecnologia há mais de 40 anos, enquanto o Brasil não detém essa capacidade, dependendo assim do país asiático para o lançamento de satélites nacionais ou conjunto.

Em virtude de tal problema de pesquisa e da busca histórica brasileira pela autonomia no segmento espacial, a pergunta a ser respondida pela dissertação é: como a cooperação espacial sino-brasileira impactou na política espacial brasileira?

A hipótese a ser investigada neste trabalho é que embora a cooperação sino-brasileira tenha gerado avanços tecnológicos como a construção de satélites de sensoriamento remoto, a autonomia brasileira ainda é restrita na área espacial.

A presente dissertação tem como objetivos específicos: (I) analisar o histórico do Programa CBERS e sua influência no Programa Espacial Brasileiro; (II) verificar as suas principais contribuições à indústria aeroespacial nacional; (III) apontar a sua importância na adoção de políticas públicas; (IV) avaliar os pontos negativos do satélite CBERS; (V) verificar se atualmente, tal projeto faz parte de um modelo de cooperação Norte-Sul ou Sul-Sul.

Metodologicamente, o trabalho emprega pesquisa bibliográfica e documental, na coleta e análise de informações e conhecimentos já existentes em fontes impressas ou eletrônicas, como livros, artigos, teses, dissertações, relatórios, entre outros (GIL, 2017). Essa pesquisa é útil para identificar o estado da arte do Programa CBERS, explorar conceitos teóricos, revisar literaturas relevantes e identificar lacunas no conhecimento que podem ser exploradas em futuras pesquisas (GIL, 2017).

A fim de explicar com profundidade a cooperação CBERS e os seus efeitos, há a utilização do estudo de caso para a investigação do fenômeno dentro de um contexto (GIL,

2017). Essa categoria de estudo consiste na investigação profunda e exaustiva de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2017). O recorte temporal desta pesquisa é entre 1988, o início da parceria CBERS, até o final de 2022, último ano de mandato do presidente Jair Messias Bolsonaro (2019-2022).

No que se refere à coleta de dados, pelo fato da temática espacial ser algo multidisciplinar, há teses, dissertações, artigos científicos e relatórios oficiais publicados nos mais diversos campos da sociedade. Entre os trabalhos de outras disciplinas, destacam-se a obra seminal de Costa Filho (2006), “A dinâmica da cooperação espacial sul-sul: o caso do programa CBERS”; a obra de Oliveira (2009), “Brasil - China - 20 Anos de Cooperação Espacial”; o relatório da Câmara dos Deputados chamado “A política espacial brasileira” (ROLLEMBERG; VELOSO, 2009), o relatório de Lima (2019) e a Agência Espacial Brasileira, chamado “Demandas Nacionais ao Setor Espacial” e mais recentemente, a quinta versão do “Programa Nacional de Atividades Espaciais”, o PNAE (2020). Há também documentos oficiais produzidos pelo Ministério de Relações Exteriores (MRE), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

No âmbito das Relações Internacionais, os mais notórios são a dissertação de mestrado de Cunha (2004), “Em busca de um modelo de cooperação Sul-Sul - o caso da área espacial nas relações entre o Brasil e a República Popular da China (1980-2003)”; a dissertação de Brito (2011), “Da exclusão à participação internacional na área espacial: o programa de satélites sino-brasileiro como instrumento de poder e de desenvolvimento (1999-2009)”, a tese de Ribeiro (2019), “Aliança tecnológica com a China na área espacial: os 30 anos do Programa CBERS (1988-2018)”, o artigo de Missagia (2020), “Recuos, avanços e continuidade do Programa de Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS): uma análise de Políticas Públicas (1999-2019)” e mais recentemente, o de Santos (2022), “A Política externa do programa CBERS nos governos Dilma e Bolsonaro.”

Quanto à realização de entrevistas, houve a tentativa de contato com pessoas diretamente ligadas ao Programa CBERS, mas não houve retorno. Essa lacuna foi suprida parcialmente por documentos de órgãos públicos, tais como o Plano Plurianacional Anual (PPA) 2020-2023 e por documentos do Ministério da Transparência e Controladoria-Geral da União (CGU). Uma alternativa às entrevistas, foi o contato com a empresa Tecterra Geotecnologias e Meio Ambiente *Ltda.* para obter maiores informações sobre o sensoriamento remoto e o CBERS.

Em relação a questões técnicas, devido às dificuldades para caracterizar as fronteiras espaciais, para fins deste trabalho, adota-se como espaço sideral a Linha de *Kármán*, que é o limite que existe entre a atmosfera e o espaço sideral, a uma altitude de 100 km acima do nível do mar (CEPIK, 2015).

Portanto, além desta introdução e das considerações finais, esta dissertação está estruturada em cinco capítulos. O primeiro capítulo, “A busca por autonomia na área espacial” examinará a parte teórica, com a mobilização de conceitos das Relações Internacionais, por exemplo, cooperação internacional, cooperação Norte-Sul, cooperação Sul-Sul e autonomia. O instrumental teórico aqui utilizado será fundamental para analisar a emblemática cooperação envolvendo o CBERS. No segundo capítulo, “Histórico das atividades espaciais”, apresentará um panorama da sua evolução ao longo do tempo a fim de entender o atual contexto espacial e situar o contexto no qual a cooperação CBERS foi realizada. Em seguida, o terceiro capítulo, “O Programa Espacial Chinês” evidenciará a sua evolução e a atual magnitude do programa espacial chinês, com ênfase nas suas mais recentes realizações, documentos elaborados e principais satélites. O quarto capítulo, “O Programa Espacial Brasileiro e o CBERS”, traçará um histórico do Programa Espacial Brasileiro, a sua relação com o CBERS e os acordos elaborados ao longo do tempo para que os satélites fossem construídos e lançados. Em seguida, o quinto capítulo, “A segunda geração de satélites CBERS” aprofundará os ganhos decorrentes da cooperação espacial entre Brasil e China, os impactos na indústria, as suas fragilidades e os mais recentes desdobramentos envolvendo o satélite sino-brasileiro. Por fim, será apresentada a conclusão em resposta à pergunta de pesquisa.

1 A BUSCA POR AUTONOMIA NA ÁREA ESPACIAL

Qual o papel da cooperação internacional e os seus dilemas envolvidos? A cooperação dita Sul-Sul na área de Ciência e Tecnologia realmente pressupõe igualdade entre as partes? Qual a influência da autonomia para o Brasil na busca por atuação independente sem a influência das grandes potências internacionais? Essas e outras indagações estão no centro de análise deste capítulo, majoritariamente de cunho teórico.

À luz dessas considerações, o capítulo está dividido em cinco seções. A primeira seção fará uma breve contextualização da cooperação internacional e os seus dilemas, apresentando o debate dos principais teóricos do campo das relações internacionais. A segunda seção abordará sobre as origens da Cooperação Internacional para o Desenvolvimento (CID), apresentando a sua história e a relevância para os dias atuais. A terceira seção tratará da cooperação Norte-Sul e Sul-Sul e as críticas à cooperação Sul-Sul realizada pela China. A quarta seção mobilizará o conceito de autonomia, uma questão indispensável aos países da América do Sul, apresentando os autores clássicos e a autonomia relacional. Finalmente, a última seção em caráter de conclusão faz algumas reflexões dos conteúdos abordados ao longo deste capítulo.

Em grande medida, os conceitos utilizados neste trabalho têm como ponto de partida as teorias do Sul global⁴, que buscam gerar conhecimento adequado para a análise de fenômenos que envolvem atores outros que não as potências tradicionais.

1.1 A cooperação internacional

Antes de realizar a análise da cooperação sino-brasileira no campo espacial, cabe assinalar alguns conceitos, sobretudo o da cooperação internacional. Para Costa Filho (2006), um dos maiores estudiosos da cooperação espacial sino-brasileira envolvendo o CBERS, a premissa da cooperação internacional é a conjunção de Estados e/ou instituições que trabalham conjuntamente de maneira coordenada buscando o interesse mútuo.

⁴ Sul global é um termo majoritariamente de cunho político utilizado para se referir aos atores em desenvolvimento localizados na Ásia, África e América Latina (PINO, 2014). Tal conceito ganhou maior notoriedade no início do século XXI com a ascensão das potências emergentes, como é o caso dos BRICS, grupo composto por Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul. O seu uso surgiu para substituir o termo “terceiro mundo”, que entrou em desuso após o fim da Guerra Fria.

Já no livro de Robert O. Keohane (1984), “*After Hegemony - Cooperation and Discord in the World Political Economy*”, o autor constrói um conceito de cooperação, sendo ela definida como um processo que envolve o uso da discórdia para estimular o ajuste de interesses na política dos Estados (KEOHANE, 1984, p 46). Diante da anarquia⁵ do Sistema Internacional e as dificuldades de estabelecer cooperação nela, Keohane (1984, p. 27) assume que os Estados são racionais-egoístas.

A racionalidade implica que os atores são capazes de ordenar suas preferências e há um cálculo dos custos e benefícios das ações adotadas com o objetivo de maximizar as suas preferências (KEOHANE, 1984, p. 27). Os atores são considerados egoístas porque suas funções de utilidade são independentes das funções de utilidade dos demais membros envolvidos na cooperação (KEOHANE, 1984, p. 27). De tal maneira, cooperação não implica em harmonia de interesses e sim em uma política de coordenação entre os atores, sendo o ajuste de comportamentos e de preferências fundamentais para o seu sucesso (KEOHANE, 1984).

Keohane (1984, p. 54) atesta que a cooperação não deveria ser vista como a ausência de conflito, mas sim em uma reação ao conflito ou a sua potencialidade, pois devido à anarquia do sistema internacional, o conflito ou a discórdia são naturais. E uma explicação para a falha da cooperação é a incompatibilidade de interesses entre os Estados (KEOHANE, 1984, p. 65).

As dificuldades de cooperar são mais bem ilustradas por Keohane (1984, p. 68) a partir do Dilema do Prisioneiro⁶, pois nesse jogo, ambos os jogadores podem se beneficiar da cooperação ou ganhar ainda mais através da deserção, considerada a estratégia dominante, mas não a melhor para ambos os jogadores. Na visão de Keohane (1984), o Dilema do Prisioneiro jogado uma única vez representa o Sistema Internacional, com a discórdia prevalecendo e a cooperação sendo rara. Tal esquema ressalta que o ato de cooperar depende da ação coletiva dos atores para obter um bem que será utilizado, quer sejam as partes contribuintes ou não.

⁵ Anarquia é a ausência de Instituições, regras ou normas acima da soberania estatal (AXELROD; KEOHANE, 1985).

⁶ O Dilema do Prisioneiro é um exemplo de um jogo da teoria dos jogos onde dois indivíduos culpados de crime estão sendo interrogados separadamente. Os resultados possíveis são: Se A e B trair o outro, cada um deles cumpre dois anos de prisão, representado pelo cenário (D;D); Se A trair B, mas B permanecer em silêncio, A será libertado e B cumprirá pena de prisão, cenário (C;D); Se A permanecer em silêncio, mas B trair A, A cumprirá três anos de prisão e B será libertado, cenário (D;C); Se A e B permanecerem em silêncio, ambos cumprirão um ano de prisão pela menor acusação, cenário (C;C) (KEOHANE, 1984).

Contudo, quando o Dilema do Prisioneiro é jogado repetidas vezes, a escolha racional permite demonstrar que as perspectivas da cooperação internacional (C; C) são maiores que a deserção (C; D), (D; C) ou até mesmo (D; D) conhecido como deadlock (KEOHANE, 1984, p. 75). Ou seja, com a repetição do jogo, a deserção deixa de ser compensadora no longo prazo, na medida em que os ganhos de curto prazo serão superados pela punição mútua que ocorrerá a longo prazo. Ademais, o incentivo para a cooperação também dependerá da boa vontade das partes, do histórico da cooperação e da reciprocidade.

As recompensas da cooperação são observadas através da estratégia do *Tit for tat*⁷, quando um jogador começa cooperando e então realiza o que seu oponente fez na última jogada, retaliando por deserção e retribuindo por atos de cooperação (KEOHANE, 1984, p. 76). Nesse caso, a cooperação pode emergir mesmo entre atores egoístas quando potenciais parceiros se unem com interesses em comum no curto e longo prazo, como é o caso da parceria sino-brasileira.

Keohane (1984, p. 76) utiliza a Teoria da Ação Coletiva⁸ para demonstrar que a cooperação é facilitada quando há grupos pequenos (por exemplo, com dois atores), pois as partes são capazes de promover um bem público (no caso aqui estudado um satélite) e monitorar o comportamento do outro jogador com regras e práticas mais eficazes. Por último, Axelrod e Keohane (1985, p. 232) mencionam a “sombra para o futuro” como um efetivo promotor da cooperação em referência ao horizonte temporal sobre o qual formam as expectativas. Ou seja, a sombra para o futuro se pauta no horizonte temporal e a regularidade da interação entre os atores, pois quanto maior for os dois pontos mencionados, maior a probabilidade da relação continuar ao longo do tempo. Diante disso, a sombra para o futuro tem um grande peso na efetividade da cooperação.

1.1.1 A questão dos ganhos relativos na cooperação internacional

A cooperação internacional e os seus dilemas estão no centro do debate envolvendo o Neo-institucionalismo e o Neo-realismo⁹, ocorrido no final dos anos 1980 e início dos anos

⁷ Em português, a estratégia *Tit for tat* consiste em “olho por olho”. É uma cooperação condicional onde cada Estado prefere a cooperação mútua a deserção (C; C) > (D; D) e a deserção a mútua cooperação (D; C ou C; D) > (C; C), onde C significa cooperar e D desertar.

⁸ A Teoria da Ação Coletiva trata de situações em que a cooperação é necessária para obter um bem que será utilizado por todos os atores, sejam eles contribuintes ou não. Assim como no Dilema do Prisioneiro, a estratégia dominante é a deserção, ao não contribuir para a produção do bem (KEOHANE, 1984, p. 69).

⁹ Ao longo deste trabalho, debate Neo-Neo e Neo-institucionalismo, institucionalistas neoliberais ou institucionalistas e o Neo-realismo terão o mesmo significado.

1990 em um contexto de pós Guerra Fria e aumento da notoriedade das Instituições Internacionais. Em grande medida, tal debate teórico ocorre em torno das consequências da anarquia na cooperação internacional. De acordo com os principais teóricos do campo, a ausência de um governo central afeta os acordos firmados pelos Estados, pois nada impede o seu descumprimento (GRIECO, 1993). Dito isso, os institucionalistas e os realistas divergem a respeito da natureza e as consequências da anarquia na cooperação internacional.

De um lado, os institucionalistas assumem que os Estados são os entes mais relevantes da política internacional e que eles atuam nesse ambiente para atingirem os seus próprios interesses (KEOHANE, 1993, p. 271). Segundo esta corrente de pensamento, a cooperação aumenta os níveis de interdependência entre os Estados para alcançarem os seus objetivos comuns (KEOHANE, 1993).

Embora, inicialmente, o problema dos ganhos relativos não fosse um tema central para o institucionalismo neoliberal, Keohane (1993) reconhece que a preocupação dos Estados com ganhos relativos pode tornar a cooperação mais difícil, mas isso não ocorre em todas as circunstâncias. Na perspectiva da corrente do neoliberalismo institucional, os ganhos relativos somente são importantes quando as conquistas em um período alteram as relações de poder entre as partes. A razão pelos institucionalistas não enfatizarem os ganhos relativos é que por serem racionais, os Estados avaliam as intenções e as capacidades dos seus parceiros antes de ingressarem na cooperação internacional. Nesse sentido, o receio com ganhos relativos só será um empecilho à cooperação quando o ator que potencialmente ganha menos reconhecer as intenções agressivas por parte do ator que potencialmente ganha mais (KEOHANE, 1993). Sendo assim, a corrente institucionalista considera que, muito frequentemente, a perspectiva de ganhos absolutos resulta em cooperação entre Estados.

Conforme o argumento institucionalista, as Instituições Internacionais criadas pelos Estados têm papel fundamental na promoção da cooperação ao reduzir a incerteza do cenário internacional e aumentar a expectativa dos Estados no cumprimento de acordos (KEOHANE, 1993). Ao fazerem isso, através das regras internas, as instituições privilegiam certos comportamentos e punem os considerados incorretos, aumentando assim a interação e a performance dos Estados (KEOHANE, 1993). Do ponto de vista do Dilema do Prisioneiro representado na seção anterior, as instituições internacionais consistem em um arranjo favorável em que os Estados podem interagir repetidas vezes e de forma contínua, favorecendo assim as estratégias de ajuste mútuo e reciprocidade.

Do outro lado, Snidal (1991), pensador neorrealista, considera que os ganhos relativos são o maior impedimento à cooperação internacional, pois os acordos firmados não podem ser forçados por uma autoridade superior e não há nada que impeça a deserção de um ator. Conforme o argumento neorrealista, a anarquia do sistema internacional leva os Estados a se preocuparem com os seus próprios ganhos, os absolutos, e como eles estão em relação aos demais, os relativos (SNIDAL, 1991, p. 703). Igualmente, Joseph Grieco (1993), considera que a anarquia leva os Estados a se preocupar com as capacidades relativas dos demais atores para a sua própria segurança e sobrevivência no Sistema Internacional. Por conta disso, a anarquia fomenta o conflito e a competição entre os Estados por mais poder (GRIECO, 1993). Quanto aos ganhos relativos, Grieco (1993) frisa:

A identificação do realismo do problema dos ganhos relativos para a cooperação é baseada em sua percepção de que os Estados em anarquia temem por sua sobrevivência como atores independentes. De acordo com os realistas, os estados se preocupam que o amigo de hoje possa ser o inimigo de amanhã na guerra, e temem que as conquistas de ganhos conjuntos que beneficiem um amigo no presente possam produzir um inimigo em potencial mais perigoso no futuro (GRIECO, 1993, p. 118, tradução nossa¹⁰).

A partir das considerações acima, é possível dizer que o receio dos ganhos relativos reflete o pessimismo do pensamento realista quanto ao Sistema Internacional e às perspectivas de guerra. Do ponto de vista neorrealista, os ganhos econômicos, tecnológicos ou de segurança advindos da cooperação têm efeitos na política de poder entre os Estados, a ponto de os que apresentam conhecimento elevado relutarem em transferir as suas capacidades materiais adquiridas ao longo do tempo. Do ponto de vista dos Estados, a mudança de líderes, de valores de uma nação ou dos cálculos de oportunidades podem mudar as percepções de um ator quanto à cooperação.

Conforme Snidal (1991), uma das interferências nos ganhos relativos na cooperação internacional é que os Estados não vão aceitar acordos desproporcionais, pois eles podem gerar instabilidade nas relações e maior chance de deserção do ator que menos recebe da cooperação. O receio do participante menos favorecido desertar na cooperação por causa da

¹⁰ Em inglês: Realism's identification of the relative gains problem for cooperation is based on its insight that states in anarchy fear for their survival as independent actors. According to realists, states worry that today's friend may be tomorrow's enemy in war, and fear that achievements of joint gains that advantage a friend in the present might produce a more dangerous potential for in the future.

assimetria nos ganhos pode paralisar acordos durante anos ou décadas, ao mesmo tempo em que o ator com maiores capacidades relativas pode não querer distribuir os seus ganhos com este.

Já Grieco (1993) segue a mesma linha de pensamento, pela qual quanto maiores as preocupações do Estado com os ganhos relativos, mais ele perceberá que o ganho para o outro significará uma perda para si. Aqui, quando há uma igualdade nos ganhos, os Estados preferem limitar a cooperação com menores promessas, baixa duração, e evitar a diferença de payoffs favorecendo mais um lado do que o outro, prejudicial à cooperação.

Boa parte do debate teórico realizado pelos autores supracitados envolve os dilemas da cooperação e a dificuldade de firmar acordos em um ambiente marcado pela anarquia. E como veremos nos próximos capítulos, isso teve reflexos na cooperação envolvendo a segunda geração de satélites CBERS no Brasil, sobretudo a questão dos ganhos relativos, pois ambos os satélites envolvidos na cooperação são de alta tecnologia e de uso dual, ou seja, civil-militar. Tendo em conta que atualmente a China é uma potência espacial consolidada, domina conhecimentos em C&T enquanto o Brasil não se encontra na mesma posição, houve a preocupação chinesa quanto aos conhecimentos distribuídos. Essa preocupação ocorreu em função das vantagens que o conhecimento espacial poderia gerar no âmbito civil e militar brasileiro.

1.2 As origens da Cooperação Internacional para o Desenvolvimento (CID)

A despeito das dificuldades acima elencadas, no atual mundo globalizado, a cooperação internacional é a melhor maneira dos Estados alcançarem os seus objetivos comuns e maximizarem os seus interesses individuais (RIBEIRO, 2019, p. 39). Conforme prevê Keohane (1993), a despeito da existência do problema dos ganhos relativos, a cooperação internacional ocorrerá nos casos em que as partes avaliam que as intenções dos parceiros não são potencialmente ofensivas. Esse parece ser o caso da cooperação para o desenvolvimento.

Dito isso, Milani (2012, p. 211) define a Cooperação Internacional para o Desenvolvimento (CID) como um sistema que articula a política dos Estados e atores não governamentais, um conjunto de normas difundidas (ou, em alguns casos, prescritas) por organizações internacionais e a crença de que a promoção do desenvolvimento em bases

solidárias seria uma solução desejável para as contradições e as desigualdades geradas pelo capitalismo no plano internacional.

Esse modelo tem as suas origens nas iniciativas norte-americanas no pós Segunda Guerra Mundial a partir do Plano Marshall e de medidas como o Comitê de Assistência ao Desenvolvimento (CAD) e a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), organização que integra os países mais desenvolvidos e fator chave na institucionalização da CID.

Outras instituições relevantes no âmbito da CID são o Fundo Monetário Internacional (FMI), Banco Mundial e Organizações não Governamentais (ONGs) (MILANI, 2012). Tendo em vista as suas origens, Milani (2012) argumenta que as noções de “cooperação internacional” e “desenvolvimento” encontram suas fundações no ideal de progresso econômico, solidariedade social e na necessidade de construção de amplos consensos políticos entre as nações. Atualmente, uma das finalidades da CID é a erradicação da pobreza, do desemprego e da exclusão social, bem como o aumento dos níveis de desenvolvimento político, social, econômico e cultural nos países em desenvolvimento (RIBEIRO, 2014, p. 588). No que diz respeito a CID, Souza (2014, p. 11) faz um breve resumo:

A CID contemporânea apresenta-se como muito mais complexa e multifacetada, de forma que o uso das categorias e grupamentos de atores do período pós-Guerra tornou-se cada vez menos apropriado. Nas últimas décadas, alguns países deixaram de ser recipiendários para se tornar doadores, enquanto outros se tornaram ao mesmo tempo doadores e recipiendários. Simultaneamente, organizações não governamentais, fundações e empresas multinacionais passaram a desempenhar um papel de crescente relevância na CID, conforme demonstrado por Bruno Ayllón no capítulo 4 deste volume (SOUZA, 2014, p. 11).

Contudo, apesar de tal complexidade, a CID pressupõe muitas das vezes a assimetria entre os membros envolvidos, de modo que um ganho maior de países em desenvolvimento não impede essa cooperação, sendo em realidade, um pressuposto dessa. Por outro lado, a Cooperação Internacional para o Desenvolvimento não implica necessariamente em produção de igualdade entre os Estados, podendo perpetuar as suas assimetrias, sobretudo na área tecnológica, atualmente um dos requisitos de vantagens no Sistema Internacional. Aqui, mesmo que a cooperação esteja pautada em objetivos comuns, ela estará cercada de interesses

individuais dos Estados e de aumento de poder. Isso porque a tecnologia cedida nem sempre é a mais avançada possível.

É no arcabouço da CID que a cooperação em Ciência e Tecnologia (C&T) têm as suas origens, sendo uma das suas finalidades a transferência e intercâmbio de tecnologias aplicadas a serviços básicos de educação, saúde, saneamento e pesquisas (BAIARDI; RIBEIRO, 2014, p. 590). A partir dessa visão, a cooperação em C&T atualmente perpassa por diferentes setores da sociedade, afetando a vida econômica, social e até mesmo a militar de uma nação com maiores tecnologias disponíveis para a sua proteção. A razão é que o fomento à pesquisa é algo indispensável para um país se colocar em melhores posições no Sistema Internacional e não depender de tecnologias estrangeiras, principalmente a espacial, considerada de uso dual (civil-militar). Dito isso, Baiardi e Ribeiro (2011) elencam as razões para tal cooperação:

Os motivos e condicionantes da propensão ou impulso a cooperar internacionalmente em C&T seriam: i) cooperação para criar ou ampliar uma vantagem competitiva do território na esfera econômica, militar, esportiva, cultural, etc.; ii) cooperação para compartilhar os recursos e possibilidades decorrentes da dotação de recursos naturais ou criados por meio de intervenções tipo infraestrutura, grandes obras de engenharia, etc.; iii) cooperação para criar um ambiente inovativo para favorecimento de empresas com ou sem um horizonte de resultados imediatos; iv) cooperação para enfrentar ameaças, sejam elas de desastres naturais, de enfermidades, de agressão, etc.; v) cooperação como um essencial veículo de difusão de conhecimento para todos os fins; vi) cooperação para a construção dos sistemas nacionais e regionais de inovação; vii) cooperação visando fomentar a divisão do trabalho de pesquisa, tenha ele um caráter de pesquisa básica ou aplicada; viii) cooperação visando à formação de redes de pesquisadores ou de grupos de pesquisa com vistas ao fortalecimento de competências em determinadas áreas, etc (BAIARDI; RIBEIRO, 2011, p. 596).

Os pontos acima ressaltam que não existe cooperação completamente desinteressada em relação aos interesses geopolíticos, econômicos e até mesmo sociais das partes envolvidas. Isso porque a cooperação é uma maneira para difusão de conhecimento, sendo este último atualmente um sinônimo de poder e inovação tecnológica. Com efeito, a cooperação científico-tecnológica tem cada vez mais influência na economia internacional e também nas atividades espaciais (TROYJO, 2003).

E um dos reflexos é que os pioneiros da revolução industrial, notadamente a Inglaterra e posteriormente os EUA, apresentaram alguns determinantes da sua afirmação na elaboração de sistemas, por exemplo, na concentração de Centros em C&T localizados majoritariamente no ocidente, maior articulação e investimento na área, agenda de pesquisa de longo prazo e em sinergia com o setor privado (BAIARDI; RIBEIRO, 2011, p. 600).

Por essa razão, boa parte da cooperação em C&T realizada ocorre no modelo Norte-Sul, ou seja, entre uma nação desenvolvida e outra em desenvolvimento, reproduzindo assim as desigualdades do Sistema Internacional (BAIARDI; RIBEIRO, 2011). Algo fundamental para a compreensão da cooperação em C&T quando envolve a assimetria entre países centrais e periféricos é a condicionalidade de fatores geopolíticos e socioeconômicos. E um dos motivos é a ciência da periferia, em nações como o Brasil, que carece de reconhecimento internacional (BAIARDI; RIBEIRO, 2011), notadamente pela falta de investimentos em C&T, mão de obra qualificada e domínio tecnológico em diversos setores, como é o caso da espacial.

Algo relevante para este trabalho são os diferentes períodos históricos da cooperação internacional frisados por Baiardi e Ribeiro (2014, p. 601). No primeiro momento, que vai da Primeira Guerra Mundial até a Guerra Fria, a cooperação internacional passou a buscar conhecimentos voltados para objetivos político-militares e a noção de comunidade de cientistas foi substituída pela ideia de alianças geopolíticas que se utilizavam da C&T como instrumento de aproximação (BAIARDI; RIBEIRO, 2014, p. 601). Como será abordado nos próximos capítulos, os primeiros acordos envolvendo o CBERS estão situados nesse momento histórico, sendo o satélite um instrumento de aproximação entre Brasil e China e no aprofundamento dos seus laços diplomáticos.

Conforme Costa Filho (2006, p. 18), países periféricos a exemplo do Brasil buscam a cooperação em C&T como uma medida para alcançar certo progresso científico. A aproximação entre aliados com objetivos comuns é uma maneira de estimular a pesquisa científica e até mesmo estimular as bases industriais de uma nação. Uma das vantagens da cooperação em C&T é o aprendizado tecnológico e organizacional¹¹, a aproximação entre as diversas partes envolvidas, a adoção de padrões internacionais, intercâmbio de pesquisadores e encontros de projetos de cooperação (COSTA FILHO, 2006).

¹¹ A respeito da estrutura organizacional, Costa Filho (2006, p. 32) menciona que a cooperação internacional em programas tecnológicos requer alto conteúdo tecnológico e equipes multidisciplinares.

Ou seja, tal modalidade de cooperação promove o acesso a conhecimentos que nações em desenvolvimento como o Brasil agindo unilateralmente levariam anos ou até mesmo décadas para adquiri-los. Nessa perspectiva, a cooperação internacional em C&T é uma medida para os países sem o domínio tecnológico para alcançarem maior autonomia internacional, especialmente para o conhecimento no setor aeroespacial, que é de ponta e alta tecnologia.

Por outro lado, um dos grandes desafios da cooperação em C&T se encontra quando o seu uso é dual (civil-militar), como é o caso espacial abordado nesse estudo, onde tal tecnologia custa milhares de dólares, tem alto valor agregado e leva anos para ser concebida (COSTA FILHO, 2006, p. 19). Como veremos nos próximos capítulos, as tecnologias espaciais apresentam forte regulação tanto da parte dos Estados por propriedade intelectual quanto do Sistema Internacional com regimes internacionais criados que limitam a sua disseminação. Com efeito, a cooperação torna-se mais complexa e com diversos mecanismos internos de regulação entre as partes. Quanto às especificidades da cooperação internacional, Baiardi e Ribeiro (2014) sublinham:

Tabela 1 – Especificidades da cooperação internacional

Parâmetros da cooperação internacional		
Científico-tecnológica	Técnica	Educacional
Propagação vertical de conhecimentos	Propagação horizontal de conhecimentos	Intercâmbio intelectual (discentes e docentes)
Inovação de processos e Produtos	Definição da tendência por parte do transmissor e financiamento realizado majoritariamente por este	Formação de recursos humanos
Cofinanciamento e elaboração conjunta de atividades	Adesão a programas e/ou áreas previamente definidos pelo transmissor	Meio universitário e cooperação científica

Apoio ou fomento de instituições de excelência	“Excelência” não é pré-condição para todos os parceiros	Bolsas de estudo
Países e/ou instituições de elevado desenvolvimento tecnológico setorial	Tendência a programas direcionados a problemas de base social (basic roots)	Escolas técnicas, formação de pessoal qualificado

Fonte: Elaboração própria com base em Baiardi e Ribeiro (2014)

A partir dos dados apresentados na Tabela 1 acima, os projetos envolvendo os satélites CBERS se enquadram tanto em uma cooperação científico-tecnológica quanto em cooperação técnica. Por exemplo, como veremos nos próximos capítulos, a inovação de processos e produtos foi um símbolo no CBERS para o Brasil desenvolver conhecimentos técnicos e equipamentos de alto valor agregado presentes no satélite. No caso do CBERS, enquanto a China contribuiu com a tecnologia de propulsão e energia solar, o Brasil contribuiu com o sensoriamento remoto e o processamento de imagens. O cofinanciamento e elaboração conjunta de atividades também são outros elementos presentes no CBERS, no qual houve a contribuição financeira para a construção e lançamento dos satélites, sendo ela de 50% entre o Brasil e a China na segunda geração de satélites.

Por outro lado, uma das razões da cooperação também ser considerada uma cooperação técnica é a sua simples transferência de saberes, conhecimentos, equipamentos e recursos humanos, pois a China é uma potência espacial com um alto conhecimento tecnológico dominado. Uma das suas manifestações é a excelência não ser pré-condição para todos os parceiros e a tendência dos programas direcionados a resolver problemas sociais, dificultando assim o uso militar dos satélites. Como veremos nos próximos capítulos, embora a cooperação CBERS tenha sido cofinanciada por Brasil e China uma definição conjunta de projetos entre INPE e CAST, a parceria sofreu com a assimetria tecnologia e espacial entre as duas nações. Um exemplo é que os CBERS não eram os satélites mais sofisticados lançados pelas China, provando que a “excelência” não é pré-condição para todos os parceiros.

Ademais, na cooperação técnica, a nação asiática exporta as suas tecnologias consideradas já obsoletas pelas potências espaciais, mas ao mesmo tempo estratégicas para o

Brasil, uma nação em desenvolvimento nesse setor que ainda não dominou muitas das tecnologias espaciais, como é o caso do lançamento de satélites.

Devido à rápida inovação tecnológica, o termo C&T está cada vez mais em desuso, sendo substituído por CT&I, ou seja, Ciência, Tecnologia e Inovação. A dimensão da inovação é o processo pelo qual a tecnologia é concebida, desenvolvida, codificada e implementada, sendo esta a força motriz no crescimento econômico (KERN, 2013). A CT&I está inserida em um contexto de difusão nas tecnologias da informação e produção de dados, o que por sua vez, oferece um sistema mais dinâmico que inclui instituições públicas e privadas, geração de conhecimentos e tecnologias, grupos científicos e empresas (KERN, 2013).

No atual contexto internacional, a cooperação em CT&I é tratada como um bem econômico, onde os atores ao mesmo tempo em que atuam conjuntamente elaborando tecnologia, têm os seus próprios interesses para o seu desenvolvimento e as suas aplicações no território nacional. Nessa dimensão, o atual modelo de cooperação é um recurso de poder e de projeção internacional, especialmente para países que detém o domínio tecnológico (KERN, 2013).

A inovação é um fenômeno que tem impactos socioeconômicos, industriais e até mesmo na defesa, pois a questão tecnológica oferece oportunidades com o aumento de renda, de produtividade e o domínio tecnológico, no qual pode ser empregado em diversos contextos. No âmbito brasileiro, existem mecanismos de estímulo e fomento à inovação, dentre os quais se destacam: regulações, subsídios públicos para atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)¹², infraestrutura científica e tecnológica e as compras públicas, sendo esta última responsável por grande parte das compras do setor aeroespacial (OLIVEIRA, 2014). Costa Filho (2006, p. 51) acrescenta que em todos os países o papel do Estado é fundamental para alavancar a indústria espacial, responsável por aproximadamente 80% das compras do setor.

1.3 A cooperação Norte-Sul e Sul-Sul

É evidente que a noção de cooperação Norte-Sul e Sul-Sul tem um grande peso político e ideológico. Apesar de Austrália e Nova Zelândia estarem situados ao Sul do globo

¹² Também conhecido por *Research and Development* (R&D).

terrestre, ambos são considerados do Norte global. Conforme Pino (2014), é cada vez mais difícil identificar quem pertence ao “Sul global”, pois tal conceito está relacionado às mudanças geopolíticas atuais. Exemplo disso aplicável a este estudo é que nos documentos oficiais elaborados pela China, ela se reconhece como um ator em desenvolvimento do Sul global (VADELL; LO BRUTTO; LEITE, 2020).

Nessa seara, as discussões sobre a cooperação internacional vieram majoritariamente das teorias *mainstream* das Relações Internacionais, ou seja, das correntes dominantes. A cooperação oferecida pelas nações desenvolvidas está no âmbito da CID, em que as partes envolvidas deveriam seguir os critérios da OCDE e o país receptor teria que aderir a uma série de condicionalidades neoliberais definidas pelo Consenso de Washington¹³ (VADELL; LO BRUTTO; LEITE, 2020).

A cooperação Norte-Sul (CNS) é um modelo de cooperação assistencial no entendimento de que os países em desenvolvimento não têm a capacidade de alcançar o seu pleno desenvolvimento autonomamente (VADELL; LO BRUTTO; LEITE, 2020). Nessa ótica, a CNS é uma expressão neoliberal de expansão do capitalismo através de privatização e financeirização amplamente influenciada pelas ideias institucionalistas de Keohane e Nye, autores da interdependência complexa (VADELL; LO BRUTTO; LEITE, 2020).

Boa parte das relações na CNS é pautada na relação doador x receptor de tecnologia, havendo uma clara assimetria nas relações de poder entre as partes (MILANI, 2012). Geralmente, o receptor de tecnologia é um país em desenvolvimento, que consolidou tardiamente a sua estrutura econômica, industrial e tecnológica, tendo assim que importar os saberes e conhecimentos dos países desenvolvidos. Nessa perspectiva, ao realizar a CNS, os membros do Sul global adotam o Norte como referência positiva e normativa de difusão científica, havendo aqui um forte condicionamento geopolítico e socioeconômico (MILANI, 2012).

A partir dessas considerações, a CNS pode ocasionar relações de dependência, pois a difusão e importação de conhecimento não é algo neutro. Ao mesmo tempo em que a cooperação é uma maneira de catalisar o progresso científico e tecnológico do Sul global, os países receptores também podem ficar dependentes da tecnologia proveniente do Norte global

¹³ O Consenso de Washington é um conjunto de medidas elaboradas pelo Fundo Monetário Internacional (FMI) em 1989 que tinha como principal objetivo a disciplina dos Estados na política fiscal, privatização das estatais, desregulamentação e reforma tributária.

por um bom tempo. E a razão para isso é que o Sul global enfrenta inúmeras barreiras técnicas para o avanço científico, precisando assim de mais tempo e investimento para alcançar o mesmo patamar dos países do Norte global. Uma das visões críticas da CNS é que ela é uma política externa do país doador, podendo configurar uma ação de dominação ou de soft power¹⁴ (MILANI, 2012). Ou seja, tal modelo é uma tentativa de preservar o capitalismo ou até mesmo outros modelos econômicos emergentes de legitimação do poder (MILANI, 2012).

Por outra perspectiva, as origens da Cooperação Sul-Sul (CSS) remontam à Conferência de Bandung, em 1955, que visava a influenciar as mentalidades das elites dirigentes nos países do então Terceiro Mundo ou não alinhados (MILANI, 2012). O surgimento da CSS ocorreu em um contexto de descolonização afro-asiática, em que os países recém-independentes buscaram ampliar as suas margens de manobra frente aos acontecimentos da Guerra Fria. Um dos princípios da Conferência foi o respeito aos direitos humanos, à soberania, a não intervenção e a solidariedade entre os países em desenvolvimento (VADELL; LO BRUTTO; LEITE, 2020).

No início da década de 1960, em meio a tensões geopolíticas entre China e o Tibet, o então primeiro-ministro chinês Zhou Enlai elaborou uma versão chinesa da Conferência de Bandung (PINO, 2014), tendo como premissas: (1) princípio de igualdade e benefício mútuo ao fornecer ajuda a outros países; (2) respeito à soberania; (3) ajuda econômica na forma de empréstimos sem juros ou com juros baixos; (4) ao fornecer ajuda aos outros países, não deixá-los dependentes da China, mas sim ajudá-los no desenvolvimento econômico independente; (5) o governo chinês faz o possível para ajudar os outros países e a realizar projetos; (6) o governo chinês fornece equipamentos e materiais da melhor qualidade fabricados pela China a preços de mercado internacional; (7) ao prestar qualquer assistência técnica específica, o governo chinês cuidará para que o pessoal do país destinatário domine totalmente a tecnologia; (8) os especialistas enviados pela China para ajudar na construção nos países receptores (VADELL; LO BRUTTO; LEITE, 2020).

De acordo com os oito princípios apresentados acima, as autoridades chinesas adotam uma visão específica da cooperação Sul-Sul e de ajuda internacional, denotando assim a sua vontade de projeção internacional. Percebe-se que a ajuda da China a outros países em desenvolvimento não é um fenômeno novo, e isso ocorre através de incentivos fiscais e

¹⁴ É um conceito originalmente elaborado por Nye (1990) que não envolve a persuasão ou o lado militar, mas sim aspectos relacionados ao meio tecnológico, educacional e crescimento econômico.

aproximação diplomática, ponto fundamental para a ampliação de legitimidade internacional. Especialmente no reconhecimento do princípio de “Uma só China”¹⁵ por boa parte dos Estados. O discurso institucionalizado, o aumento dos parceiros comerciais e diplomáticos da China na América Latina são expressões de desenvolvimento conjunto da nação asiática

Nas décadas seguintes, a CSS ganhou notoriedade em fóruns multilaterais como o Grupo dos 77 (G-77). Uma das retóricas da CSS é que ela envolve países em desenvolvimento do chamado Sul global, havendo maior horizontalidade entre os membros e trocas de experiências em um nível similar de maturação tecnológica (VADELL; LO BRUTTO; LEITE, 2020). Isso é particularmente importante, pois os povos do Sul global enfrentam uma série de problemas econômicos e de segurança que prejudicaram a sua inserção no Sistema Internacional (AYOOB, 1995). Questões internas como a falta de coesão social, instabilidades políticas e econômicas dificultaram a consolidação dos seus parques industriais, tornando-os suscetíveis às intervenções estrangeiras nos mais diversos âmbitos, sobretudo o econômico (AYOOB, 1995). Essa dificuldade também se expressa no desenvolvimento tecnológico para acesso ao espaço.

Outro ponto em comum é o não alinhamento automático com os EUA, um dos principais difusores da cooperação nos mais diversos campos, inclusive o espacial. Nesse contexto, a cooperação sul-sul no âmbito espacial busca diversificar parcerias com atores contendo a mesma identidade a fim de desenvolverem as suas próprias tecnologias e reduzirem as suas assimetrias frente ao avanço do domínio tecnológico pelas grandes potências.

Por conseguinte, a CSS está assentada em alianças multilaterais (comerciais, financeiras e de segurança) e de espaços regionais de integração (MILANI, 2012). Os países membros da CSS podem ser considerados potências emergentes (África do Sul, Brasil, China, Índia, México ou Turquia), ou até mesmo de “*new powers*” (MILANI, 2012, p. 224). Tal modelo de cooperação é útil aos países em desenvolvimento por diversos motivos, entre eles destacam-se: a reforma da governança global (sobretudo no âmbito do FMI, OMC, G-20, IBAS e BRICS), a reconfiguração das alianças regionais, coalizões internacionais e prestígio político (MILANI, 2012).

¹⁵ Posição segundo a qual existe somente um Estado com o nome China, e os territórios como Hong Kong, Tibet, Macau e Taiwan fazem parte dessa única entidade nacional chamada "China".

No tocante à relação entre a CSS e a estratégia de inserção internacional, Milani (2012, p. 226) pontua:

É importante ressaltar que pensar a CSS no âmbito das respectivas políticas externas desses países já aponta para uma segunda opção de natureza teórica e metodológica: as estratégias de CSS não são dissociadas das decisões relativas à inserção internacional desses Estados (projeção de poder político) e à internacionalização de seus respectivos capitalismos no cenário geopolítico e econômico (projeção de poder econômico regional e global) (MILANI, 2012, p. 226).

A citação acima está diretamente associada à inserção espacial chinesa na América do Sul, em especial com as parcerias firmadas com o Brasil, pois a CSS faz parte de um mecanismo de política externa de aproximação nos mais diversos âmbitos: comercial, financeiro, diplomático e espacial.

Segundo Costa Filho (2006, p. 26), a cooperação Sul-Sul é uma alternativa dos países em desenvolvimento para superar as assimetrias existentes entre o Norte e o Sul global, em que os atores buscam aumentar os fluxos de conhecimento para alcançarem melhores posições. Tal estratégia é uma medida para produzir conhecimentos próprios no tocante ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Por outro lado, fatores como a instabilidade interna dos países do Sul global no âmbito econômico e social, a descontinuidade científica, os riscos políticos, a falta de financiamento para projetos relevantes, mas ao mesmo tempo de alto custo e a baixa maturação tecnológica são grandes impedimentos para a cooperação em C&T (COSTA FILHO, 2006). A partir dessas considerações, pode-se depreender que os membros do Sul global precisam de mais esforços de coordenação e de políticas para alcançarem os seus objetivos e adquirir novos conhecimentos, pois eles enfrentam grandes impedimentos internos e externos.

Segundo Ribeiro (2019, p. 32) com frequência, a China associa-se a países em desenvolvimento em assuntos de cooperação tecnológica, a ponto da sua presença espacial na América Latina aumentar consideravelmente nas últimas décadas. No caso brasileiro, a cooperação envolvendo o satélite CBERS é reconhecida pela literatura internacional como um exemplo bem sucedido de cooperação Sul-Sul em Ciência e Tecnologia (HARDING, 2013, p. 117). A respeito dessa parceria, Froehlich, *et al* (2020) afirmam:

A cooperação espacial entre Brasil e China tem um caráter horizontal e permite o desenvolvimento conjunto de tecnologias e treinamento de recursos humanos,

atendendo aos objetivos estratégicos do Programa Espacial Brasileiro, notavelmente a expansão e consolidação da sua indústria espacial. O programa do satélite sino-brasileiro de recursos terrestres lançou cinco satélites. O primeiro, CBERS-1, foi lançado em 14 de outubro de 1999 (FROEHLICH, *et al.* p. 250, tradução nossa)¹⁶.

Igualmente, o Ministério das Relações Exteriores, MRE, também reconhece o caráter Sul-Sul da parceria, o seu pioneirismo no campo da alta tecnologia e os esforços conjuntos dos cientistas para aumentar os conhecimentos espaciais de Brasil e China (LIMA, 2016, p. 24). A Comissão Sino-Brasileira de Alto Nível de Concertação e Cooperação, COSBAN¹⁷, um mecanismo de interlocução bilateral de alto nível para coordenar o relacionamento Brasil-China, também segue a mesma linha e frisa: “a cooperação no programa CBERS é um modelo de cooperação Sul-Sul em alta tecnologia conduzida entre países em desenvolvimento (RELATÓRIO, 2016).”

1.3.1 Críticas à cooperação Sul-Sul realizada pela China

Quanto à cooperação Sul-Sul realizada pela China, grande parte dos documentos oficiais produzidos como o *White Paper* da China para a América Latina e demais declarações feitas pelos chefes de Estado, sustentam que a relação da China com os países da região se pauta no respeito mútuo, igualdade, benefício próprio e objetivos compartilhados (FRENKEL; BLINDER, 2016, p. 5). Conforme Celso Amorim¹⁸, a cooperação espacial Brasil-China é um dos modelos de maior êxito no que se refere ao relacionamento na área tecnológica entre os países do sul (COSTA FILHO, 2006, p. 113).

No início da parceria envolvendo o satélite CBERS, Brasil e China estavam no mesmo estágio de desenvolvimento tecnológico. Contudo, ao longo dos anos 1990 e 2000, houve o aumento da assimetria entre os dois Estados, sobretudo pelos investimentos realizados pela China e a sua política de longo prazo, independente do governo no poder. Em

¹⁶ Space cooperation between Brazil and China has a horizontal character and allows the joint development of technologies and the training of human resources, meeting the strategic objectives of the Brazilian Space Program, notably regarding the expansion and consolidation of the space industry. The main program, the Sino-Brazilian Satellite Resources Program (CBERS), has given rise to five satellites. The first, CBERS-1, was released on 14 October 1999.

¹⁷ Organização criada durante a visita do presidente Luiz Inácio Lula da Silva (2003-2010) à China, em maio de 2004 para aprofundamento da cooperação entre os dois países em todas as áreas de interesse mútuo.

¹⁸ Ministro das Relações Exteriores durante o governo Lula da Sila (2003-2010) e peça chave na formulação do programa CBERS em 1988 (OLIVEIRA, 2009).

pouco mais de duas décadas, a China alcançou um estágio de desenvolvimento tecnológico que poucos haviam conseguido.

Mesmo o Brasil sendo um dos primeiros a institucionalizarem o seu programa espacial, não houve sucesso em lograr avanços espaciais (RIBEIRO, 2019). Nesse sentido, devido ao descompasso entre os dois programas espaciais, a capacidade brasileira em uma cooperação de alto nível ficou limitada, ao passo que os chineses já dominavam boa parte das tecnologias sofisticadas.

Diante deste cenário, nos últimos anos, o discurso oficial de igualdade e ganhos mútuos (*win-win*) foi na contramão da ampliação de poder e influência internacional da China em relação aos países latino-americanos, a ponto de Frenkel e Blinder (2016) caracterizarem a relação entre China e a América Latina em um relacionamento Norte-Sul, especialmente no âmbito econômico. Em pouco menos de duas décadas, a China conseguiu ser o principal parceiro comercial de vários membros latino-americanos, como é o caso do Brasil¹⁹, tirando assim a hegemonia histórica estadunidense de mais de 100 anos nesta posição (LIMA, 2016).

No âmbito econômico, grande parte dos produtos exportados pela China são soja, cobre, petróleo e outras matérias-primas de baixo valor agregado. Tais itens são fundamentais para o crescimento econômico chinês, que mesmo com o advento da COVID-19 e crise econômica, desponta das demais nações. Em troca, a América Latina importa produtos manufaturados de alto valor agregado, por exemplo, chips, processadores, e demais equipamentos. Tal relação assimétrica na balança comercial apresenta características Norte-Sul e tem chamado cada vez mais a atenção dos pesquisadores, principalmente para verificar os seus efeitos na economia da região e um possível processo de desindustrialização (MILANI, 2021).

O mesmo também ocorreu nos investimentos e acesso a empréstimos²⁰, sendo que as empresas chinesas têm cada vez mais presença no setor. Alguns autores caracterizam as atuais relações entre China e América Latina como uma nova forma de colonialismo, e uma das suas expressões está na chamada armadilha da dívida, empréstimos maciços concedidos à América Latina para ganhar influência, forçar os governos a se comprometerem com termos desfavoráveis e manipular as economias nacionais (URBANO, 2021).

¹⁹ Conforme Lima (2016), em 2009, a China tornou-se nosso maior parceiro comercial, passando a ser, em seguida, o principal destino das nossas exportações, em particular de produtos agropecuários.

²⁰ As ambições geopolíticas e econômicas de Pequim têm levado a internacionalização de sua moeda, o Renminbi, frente ao dólar, o principal meio de negociação (URBANO, 2021).

No setor espacial, há uma clara assimetria entre o programa espacial chinês e os localizados na América Latina, em especial, o caso brasileiro. Enquanto o programa espacial chinês tem um investimento bilionário e cresce a altas taxas, o mesmo não ocorre na região, atrasando assim a capacidade dos países monitorarem seus territórios autonomamente e até mesmo lançar os seus satélites. Apesar da China se apresentar como um ator em desenvolvimento, há vários anos ela é o centro das principais companhias do mundo, a ponto de produzir tecnologias de alto valor comparadas à aquelas presentes nos EUA (FRENKEL; BLINDER, 2016). Frenkel e Blinder (2016) afirmam:

Analisar a cooperação entre a América do Sul e a China torna-se mais complexo se considerarmos que o gigante asiático se define como um país emergente e, como resultado, apresenta-se no Sul global como "um país em desenvolvimento amigável que busca uma situação benéfica para todos, uma situação win-win" (Erthal Adbenur & Marcondes de Souza, 2013, p. 74). Nesse sentido, acreditamos que analisar a cooperação no campo espacial constitui um bom indicador para analisar o caráter da relação entre a China e a região e estabelecer se é possível falar de um tipo de cooperação Sul-Sul, ou melhor, é medida por um padrão de assimetria, típico das ligações tradicionais Norte-Sul (Sevares, 2007; Bernal-Meza, 2016; Hernández, 2018) ou centro-periferia (De Freitas Barbosa, 2011), dando lugar a um "Consenso de Beijing" (Slipak, 2014) ou a um "Consenso do Pacífico" (Vadell, 2011). (FRENKEL; BLINDER, 2020, p. 8, tradução nossa)²¹.

Apesar da assimetria na cooperação, no curto ou longo prazo a parceria é atrativa aos países latino-americanos, pois permite a eles ter o acesso a novas tecnologias ainda não dominadas (FRENKEL; BLINDER, 2016, p. 21). Conforme Milani (2012), as parcerias firmadas pela China são uma alternativa às tecnologias europeias e norte-americanas, pois apesar destas últimas estarem mais próximas geograficamente do Brasil, ao longo do tempo houve diversos entraves geopolíticos, de transferência de tecnologia e de cooperação espacial. Assim, devido ao vácuo de poder deixado pelos EUA e a sua incapacidade de alcançar um denominador comum para firmar acordos de alta tecnologia, a China vislumbrou a oportunidade de se inserir em projetos espaciais com os países sul-americanos.

Do ponto de vista da China, a assimetria Norte-Sul é útil ao consolidar a cooperação em um campo de alta tecnologia e sensível, ampliando assim a sua presença geopolítica no

²¹ Do espanhol: Analizar la cooperación entre Suramérica y China se vuelve más complejo si consideramos que el gigante asiático se define a sí mismo como un país emergente y, a raíz de ello, se presenta en el Sur global como "un país amigo en desarrollo que busca una situación benéfica para todos, una win-win situation" (Erthal Adbenur & Marcondes de Souza, 2013, p. 74). En este sentido, creemos que analizar la cooperación en el campo espacial constituye un buen indicador para analizar el carácter de la relación entre China y la región, y establecer si se puede hablar de un tipo de cooperación Sur-Sur o, más bien, está mediada por un patrón de asimetría, propia de los tradicionales vínculos Norte-Sur (Sevares, 2007; Bernal-Meza, 2016; Hernández, 2018) o centro-periferia (De Freitas Barbosa, 2011), dando lugar a un "Consenso de Beijing" (Slipak, 2014) o un "Consenso del Pacífico" (Vadell, 2011).

ocidente, especialmente na América Latina, território historicamente sob influência dos EUA (FRENKEL; BLINDER, 2016). Uma vez que isso acontece, a cooperação também pode ser expandida aos demais setores de defesa, por exemplo, venda de armamentos e intercâmbio de militares.

Conforme Ribeiro (2019, p. 60), oficialmente, a cooperação liderada pela China no âmbito espacial se encaixa na definição de Sul-Sul, tendo como premissas dominantes a equidade e propagação horizontal dos conhecimentos. Contudo, há muitos traços da parceria se aproximar das definições Norte-Sul, especialmente pela assimetria entre o programa espacial chinês e o brasileiro (RIBEIRO, 2019).

Enquanto a China é uma potência espacial ao lado de EUA e Rússia, possui uma série de satélites para monitorar todo o globo terrestre, tem a sua própria estação espacial e planeja missões à Lua e Marte, o objetivo central do Brasil é consolidar o seu programa espacial a partir do domínio tecnológico, ter uma política de continuidade e investimentos mínimos para monitorar o seu extenso território. Como veremos nos próximos capítulos, um dos grandes obstáculos quando há uma grande assimetria como essa é na transferência de tecnologia, pois a China pode passar conhecimentos considerados já obsoletos pela mesma.

1.4 A autonomia

A autonomia, uma palavra polissêmica e com muitos significados, faz parte da agenda internacional²² dos países sul-americanos, especialmente no pós 2ª Guerra Mundial. Tal momento foi marcado pela formação de diversas Organizações Internacionais ao redor do mundo para elaborar estratégias de desenvolvimento, dentre elas, a Comissão Econômica para a América Latina (CEPAL) por Raúl Prebisch, sendo esta organização o ponto de partida para a elaboração de um pensamento regional próprio (BRICEÑO; SIMONOFF, 2017).

Na visão de Bernal Meza (2013), a teoria da autonomia nos seus estágios iniciais tinha como eixo fundador a disciplina da economia para buscar soluções próprias aos

²² Entende-se por agenda internacional como o cronograma de discussões cumprido pelas instâncias diplomáticas e demais representantes da política exterior dos Estados (TROYJO, 2003).

problemas econômicos da América do Sul, e em um segundo momento, a Teoria da Dependência²³ na década de 1970.

Já para Pinheiro e Lima (2018, p. 2), a autonomia é um conceito político, fez parte de certos períodos²⁴ históricos da política externa brasileira e varia com os interesses e posições dos Estados. Tal definição originária do pensamento sul-americano não pode ser interpretada como soberania — condição que, segundo Kenneth Waltz (1979), predominaria em uma ordem anárquica em que nenhum poder está acima dos demais, mas sim na capacidade de um país de tomar decisões com base em seus interesses e necessidades (PINHEIRO; LIMA, 2018).

Diante das várias obras trabalharam o conceito da autonomia ao longo das últimas décadas, este trabalho adota a definição usada por Júnior e Bussmann (2017) de que a autonomia é uma variável explicativa para entender o comportamento das nações sul-americanas, apontando para as possibilidades do Estado em ampliar margens de atuação frente às condicionantes e restrições impostas tanto pelo ambiente externo quanto pelo interno.

Um dos trabalhos mais relevantes acerca da autonomia foi o do brasileiro Hélio Jaguaribe (1923-2018) e o argentino Juan Carlos Puig (1928-1989). Ambos tinham a percepção de que, historicamente, a região da América Latina não foi produtora de conhecimento, e sim, receptora das ideias de desenvolvimento e de investimentos, até então, majoritariamente dos EUA e países da Europa Ocidental (BRICEÑO; SIMONOFF, 2017). Nessa ótica, a originalidade do pensamento autonomista reside em uma nova metodologia para se pensar a política internacional e de segurança dos atores sul-americanos, pois em grande medida, as teorias do Norte global não são adequadas para explicar o que acontece na região, como é o caso do atraso tecnológico em relação aos países desenvolvidos e a dificuldade de inserção internacional (BRICEÑO; SIMONOFF, 2017).

²³ A teoria da dependência é uma ampliação do escopo das teorizações cepalinas, tendo como principais expoentes Theotônio dos Santos e Fernando Henrique Cardoso (FHC).

²⁴ Pinheiro e Lima (2018) apontam quatro períodos de autonomia na Política Externa Brasileira, a saber: a era Vargas (1930-1945); a Política Externa Independente (1961-1964); o pragmatismo ecumênico e responsável do governo Geisel (1974-1979) e o seu chanceler Silveira e por último; a política externa ativa e ativa de Lula (2003-2010) e Celso Amorim.

Jaguaribe foi um dos fundadores do Instituto Superior de Estudos Brasileiros (ISEB)²⁵, responsável por elaborar estratégias nacionais próprias da percepção brasileira do mundo e de inserção internacional (GUIMARÃES, 2015). Uma das diretrizes do pensamento de Jaguaribe é a defesa da soberania dos Estados menores contra a violência das grandes potências, o desenvolvimento industrial como propulsor do desenvolvimento econômico, a adoção de uma política exterior independente, capaz de resistir às pressões das grandes potências e a defesa dos interesses brasileiros na esfera internacional (GUIMARÃES, 2015).

Diante do contexto internacional em que escrevia, ditado pela Guerra Fria, Jaguaribe (1958, p. 247) percebia que um dos principais conflitos existentes era pela oposição dos interesses entre os países subdesenvolvidos e os plenamente desenvolvidos. Apesar desse pensamento ter sido elaborado há mais de 60 anos, em grande medida o atual Sistema Internacional se aproxima de uma bipolaridade, mas agora regido pela rivalidade entre China e EUA nos setores econômico, tecnológico e espacial.

A autonomia de Jaguaribe (1958) envolvia uma posição neutralista face ao sistema internacional e que a política exterior deveria ser voltada aos interesses nacionais, por exemplo, o desenvolvimento tecnológico. O neutralismo é a posição dos países periféricos e precisa estar alinhado com o alcance dos objetivos nacionais nos mais diversos âmbitos, inclusive no espacial. De acordo com o pensamento de Jaguaribe (1958), o desenvolvimento deveria ser guiado por uma política nacionalista apoiada pela burguesia e grupos técnicos. Ademais, tal pensador defendia os princípios de não intervenção e autodeterminação dos povos (GUIMARÃES, 2015). Nessa ótica, havia a percepção de que os países localizados na periferia do sistema internacional eram mais suscetíveis aos constrangimentos das grandes potências internacionais, especialmente os EUA.

Jaguaribe via o Sistema Internacional estratificado em quatro categorias, a saber: primazia geral, primazia regional, autonomia e dependência. A primazia geral é o nível mais alto, ocupada desde o fim da Segunda Guerra Mundial exclusivamente pelos Estados Unidos (JAGUARIBE, 1979). A inexpugnabilidade do território e a preponderância mundial generalizada garantiam grandes vantagens aos EUA. Já a primazia regional se caracteriza pelo exercício da hegemonia sobre determinadas áreas, especialmente no entorno regional

²⁵ Órgão criado em 1955, no Rio de Janeiro, vinculado ao Ministério de Educação e Cultura. O ISEB teve um grande pacto na construção do nacional desenvolvimentismo, política adotada principalmente por Juscelino Kubitschek (1956-1961).

(JAGUARIBE, 1979). Ela era ocupada por países como a então URSS, os da Europa Oriental, Índia e Cuba (JAGUARIBE, 1979). Já no fim da década de 1970, a China caminhava para a posição de primazia regional, especialmente pelas políticas realizadas no mandato de Deng Xiaoping (1978-1992) de abertura política.

Por conseguinte, o terceiro nível de autonomia está relacionado à autodeterminação, maior margem de manobra para a condução dos seus negócios internos e capacidade de atuação internacional independente. Neste estrato, encontram-se o Japão, a China e os da Europa Ocidental, em particular os membros da então Comunidade Europeia. Já o nível da dependência inclui a grande parte das nações do mundo. Apesar de serem Estados soberanos e com governos próprios, eles são influenciados por decisões e fatores externos que vêm dos países centrais (JAGUARIBE, 1979).

Conforme Jaguaribe (1979, p. 96), a conquista da autonomia não era algo estável e permanente, e o seu acesso dependia de duas condições: viabilidade nacional e permissibilidade internacional. A viabilidade nacional é o mínimo de recursos humanos ou naturais para um Estado ter autonomia no cenário internacional (JAGUARIBE, 1979, p. 96). Aqui, quanto mais exigentes as condições de uma época, como é o caso da produção das tecnologias espaciais, maiores os esforços humanos e naturais necessários para alcançá-lo. Já a permissibilidade internacional, é uma condição abstrata, mas se refere à situação geopolítica de um país e as suas relações internacionais (JAGUARIBE, 1979). Ela se refere às alianças e parcerias que uma nação constrói para alcançar os seus objetivos internos e de projeção internacional. Por último, Jaguaribe (1958) concebe o Sistema Internacional marcado pela divisão do mundo de influência hegemônica das superpotências da época em que escrevia, os EUA e a URSS.

Puig é outro escritor sul-americano que aborda o conceito de autonomia e caracteriza o Sistema Internacional em uma estrutura hierárquica, cujo a dinâmica de poder é vertical, das nações mais poderosas para as menos poderosas, sendo os países localizados na chamada periferia, os mais prejudicados com isso. O autor escreve no final da década de 1970 e início de 1980 em um momento de desilusões da política externa argentina, aumento da sua dívida externa, fim do sistema de Bretton Woods e reivindicações do mundo periférico (MUÑOZ, 2016, p. 204). Tendo em vista a problemática Argentina e dos demais países da América do Sul na época, Puig defendia que a autonomia seria o melhor caminho a ser percorrido.

Na visão de Puig, existem quatro estágios para alcançar a autonomia: a dependência paracolonial, dependência nacional, autonomia heterodoxa e a autonomia secessionista. Na dependência paracolonial, o Estado é independente e possui um governo soberano, porém é administrado por elites que se beneficiam da estrutura de poder da potência dominante (MUÑOZ, 2016, p. 208). A dependência nacional é quando os grupos que detêm o poder internamente racionalizam a dependência e conformam um "projeto nacional" com limites à influência da potência dominante (MUÑOZ, 2016, p. 208). Ou seja, Puig flexiona o conceito de dependência ao criar subcategorias para analisar melhor a situação dos países sul-americanos a fim de encontrar soluções próprias para a autonomia.

Já a autonomia heterodoxa, ou terceira posição, é quando um Estado periférico continua aceitando a condução da potência dominante, mas seu modelo de desenvolvimento choca com os interesses da "metrópole" e o seu interesse nacional é diferente do interesse do bloco hegemônico (MUÑOZ, 2016, p. 208). Por último, a autonomia secessional é quando o Estado rompe com a potência hegemônica, mas sem entrar na esfera de influência de outra potência (MUÑOZ, 2016, p. 208).

A partir do exposto acima, a atuação de autonomização para Puig significa ampliar as margens de manobra, pois grande parte dos problemas enfrentados pelos atores em desenvolvimento é derivada das relações com os países desenvolvidos e a falta de decisão autônoma (BERNAL MEZA, 2013). Nas ideias de Puig, a autonomia representa a máxima capacidade de escolha que uma nação pode ter, levando em conta os constrangimentos sistêmicos (PINHEIRO; LIMA, 2018). Sendo assim, o exercício da autonomia implica em reduzir as dependências econômica, militar e tecnológica a fim de alcançar a independência efetiva nesses campos.

A concepção de autonomia de Puig deriva de uma visão crítica²⁶ do realismo clássico²⁷ elaborado pelas teorias *mainstream*, ou seja, dos países desenvolvidos, no qual reconhece as assimetrias existentes no Sistema Internacional e tenta superá-las a partir de soluções genuínas da periferia. Puig utiliza o conceito de soma zero do realismo clássico para

²⁶ De acordo com Bernal Meza (2013), a visão crítica consistia em compreender o mundo das Relações Internacionais e seu pensamento teórico a partir da perspectiva latino-americana, tendo como principais contribuições a de Raúl Prebisch e a da CEPAL.

²⁷ As ideias de Puig estão fundamentadas nas ideias de Raymond Aron e na teoria do direito de Weiner Goldschmidt (BERNAL MEZA, 2013).

descrever a política internacional realizada pelos grandes Estados (BERNAL MEZA, 2013). Na dinâmica de soma-zero, enquanto um ator ganha, o outro perde.

As contribuições teóricas de Jaguaribe e Puig foram elaboradas em um contexto de competição bipolar na Guerra Fria e a dicotomia centro-periferia (PINHEIRO; LIMA, 2018). Ademais, a autonomia buscada por ambos os autores visava a superação das condições de dependência do passado colonial dos países latino-americanos e a subordinação em relação às grandes potências para investimentos e acesso a tecnologias. O viés pragmático de ambos os autores relacionava o desenvolvimento ao aumento das capacidades estatais para lidar com as condições singulares de dependência.

1.4.1 A autonomia relacional

Ao longo das últimas décadas, a autonomia assumiu diferentes contornos²⁸, principalmente no Brasil. Levando em consideração as novas circunstâncias internacionais, como a globalização, o fim da Guerra Fria, a redemocratização e o processo de integração regional dos países do Cone Sul²⁹, Russell e Tokatlian (2002) redefinem o conceito de autonomia para se adequar ao século XXI ao chamá-la de autonomia relacional. Ou seja, enquanto o conceito de autonomia tradicional é definido pela oposição ou contraste, a autonomia relacional se pauta pelo contexto de ação dos Estados (RUSSELL; TOKATLIAN, 2002, p. 176).

Aqui, a autonomia agora não é vista mais como um fim a ser alcançado em um sentido clássico, mas como um meio. Esta nova versão do conceito tem bases que se assemelham ao realismo e neorealismo, e está relacionada à promoção de inserção no cenário internacional de acordo com as prioridades dos Estados (ALMEIDA, 2021).

A autonomia relacional é definida como a capacidade e vontade de uma nação de forma conjunta ou independente, tomar decisões por vontade própria e de lidar com situações que emergem dentro e fora de suas fronteiras (RUSSELL; TOKATLIAN, 2002, p. 176). Os aportes da autonomia relacional são originários da teoria política clássica, sociologia política,

²⁸ Júnior e Bussmann (2017, p. 3) falam que um dos seus principais modus operandi foi: “autonomia na dependência”, “autonomia pela distância”, “autonomia pela participação”, “autonomia pela integração”, “autonomia pela diversificação”.

²⁹ Cone Sul é um termo que se refere aos Estados localizados na região austral da América do Sul: Argentina, Brasil, Chile e Uruguai (ALMEIDA, 2021).

estudos de gênero, psicologia filosófica e social e do pensamento complexo a fim de analisar o contexto latino-americano (RUSSELL; TOKATLIAN, 2002). Ademais, há a utilização dos conceitos elaborados pelos autonomistas clássicos, especialmente o reconhecimento das relações de dominação e subordinação e a ideia de autonomia como parte do interesse nacional. A respeito da autonomia relacional, os Russell e Tokatlian (2002) pontuam:

A autonomia relacional como condição refere-se à capacidade e disposição de um país para atuar independentemente e em cooperação com outros, de forma competente, comprometida e responsável. A autonomia relacional como interesse nacional objetiva-se na preservação e ampliação dos graus de liberdade- baseia-se em um novo padrão de atividade, uma nova estrutura institucional e um novo sistema de ideias e identidades. Práticas, instituições, ideias e identidades são definidas e desenvolvidas num quadro de relações em que "o outro", em vez de ser o oposto, passa a ser parte integrante do que se é (RUSSELL; TOKATLIAN, 2002, p. 179)³⁰.

A partir do exposto acima, a autonomia relacional busca a ampliação das condições de ação em um Sistema Internacional cada vez mais dinâmico. Na atual conjuntura, os fóruns internacionais, as identidades e os interesses em comum ajudam os atores a entrarem em consenso. Russell e Tokatlian (2002) medem autonomia como a habilidade de um país pôr em prática políticas que servem aos seus interesses nacionais mantendo e ampliando os graus de liberdade. Um dos principais mecanismos adotados pelos autonomistas relacionais é através da internacionalização ou regionalização, com a defesa dos valores e interesses de uma nação (RUSSELL; TOKATLIAN, 2002).

Ou seja, a participação na governança global e em regimes internacionais é um elemento chave na ampliação da margem de manobra e apoio no Sistema Internacional para o alcance dos objetivos dos Estados. Por exemplo, a participação brasileira nos fóruns multilaterais que tratam das atividades espaciais é uma medida para a diminuição das assimetrias de poder existentes e coordenação dos seus objetivos com demais parceiros, como é o caso da China.

A fim de ressignificar o conceito de autonomia para os dias atuais, Russell e Tokatlian (2002) apresentam três significados de autonomia: o primeiro está relacionado à

³⁰ Do espanhol: La autonomía relacional como condición se refiere a la capacidad y disposición de un país para actuar independientemente y en cooperación con otros, en forma competente, comprometida y responsable. La autonomía relacional como interés nacional objetivo -esto es la preservación y ampliación de grados de libertad- se funda en un nuevo patrón de actividad, una nueva estructura institucional y un nuevo sistema de ideas e identidades. Prácticas, instituciones, ideas e identidades se definen y desarrollan dentro de un marco de relaciones en que "el otro", en vez de opuesto, comienza a ser parte integral de lo que uno es.

soberania westfaliana, com um governo independente das estruturas externas de poder, tendo como premissa central a ideia de não intervenção (RUSSELL; TOKATLIAN, 2002, p. 161). Aqui, a autonomia implica na capacidade de um governo não ser subordinado à política de outras nações, pois ela pode ser contrária aos seus interesses nacionais. O segundo significado diz respeito à capacidade do Estado alcançar e articular metas políticas de forma independente (RUSSELL; TOKATLIAN, 2002, p. 162). Por último, o terceiro significado se refere como um dos interesses nacionais dos Estados ao lado da sobrevivência no Sistema Internacional e bem-estar econômico. Tal pensamento é comum a todos os Estados e norteiam a sua ação a atuar de certas maneiras a fim de atingir os seus objetivos individuais.

Apesar da autonomia relacional ter sido elaborada em um momento pós Guerra Fria, o distanciamento entre os países centrais e periféricos não deixou de existir (RUSSELL; TOKATLIAN, 2002). Pelo contrário, o que se percebe atualmente é a assimetria entre centro e periferia no Sistema Internacional, principalmente em C&T e nas questões espaciais, cujo China e EUA são os atores mais relevantes, assumindo assim um caráter de bipolaridade como em tempos pretéritos, mas com outros contornos e novos desafios.

Segundo Almeida (2021, p. 13), o pensamento autonomista tem as suas origens na América Latina, especialmente no Cone Sul, e as diferentes abordagens desse conceito foram elaboradas para explicar o comportamento dos Estados no Sistema Internacional marcado pelo fim da Guerra Fria e intensificação do processo de globalização. A respeito da autonomia relacional, Almeida (2021) defende que tal conceito é uma estratégia regionalista dos Estados tomarem as suas decisões independentes das interferências das grandes potências.

Um ponto relevante para este trabalho é a possibilidade da autonomia relacional ser estendida para a arena militar e econômica, o que vai além da perspectiva tradicional que era limitada à política externa dos Estados (RUSSELL; TOKATLIAN, 2002). Isso permite ampliar as possibilidades e aplicá-la em outras áreas, por exemplo, a espacial aqui analisada, pois em grande medida, esta última tem efeitos socioeconômicos em uma nação.

A autonomia espacial pode ser pensada como a capacidade de domínio tecnológico de um país para a construção e lançamento de satélites a partir do seu próprio território. Diante da capacidade de inovação das atividades espaciais, a autonomia espacial tem uma dimensão tecnológica, e as nações que conseguem alcançar tal autonomia produzem equipamentos de alto valor agregado concentrados nas mãos de poucas instituições e que

custam milhares de dólares. A busca por autonomia espacial faz parte da consolidação de conhecimento próprio por uma nação, a ponto dela ser capaz de acompanhar os avanços dos demais atores na produção de conhecimento (TOLEDO, 2020). Assim, a autonomia espacial implica na elevação da soberania a partir do lançamento do satélite, monitoramento do território e em uma maior capacidade de defesa.

Um dos objetivos da autonomia espacial é a diminuição das condições de dependência tecnológica existentes na periferia, sobretudo no caso brasileiro, no qual ainda há a dependência de lançamento de satélites e de demais tecnologias sofisticadas. Conforme Toledo (2020), a construção da autonomia tecnológica é essencialmente um processo de aprendizagem e aquisição de competências que precisa tirar proveito das vantagens do atraso, lançando mão do recurso a tecnologias já existentes e sob domínio de outros países para poupar esforços de desenvolvimento tecnológico. Geralmente, a aquisição de tecnologia estrangeira é feita através de intercâmbio de pesquisadores, a colaboração para desenvolvimento conjunto e a engenharia reversa. Por fim, a autonomia espacial é uma condição essencial para o progresso econômico e tecnológico de uma nação, com impactos até mesmo na sua soberania.

1.5 Considerações finais do capítulo

Neste capítulo, foi introduzido um panorama dos principais conceitos utilizados ao longo deste trabalho. A utilização das definições teóricas apresentadas acima é útil para refletir a respeito da cooperação realizada entre Brasil-China na busca por autonomia espacial. Alguns aspectos da cooperação internacional e autonomia compartilham do ponto de partida realista das Relações Internacionais em suas análises. Isso se mostra fundamental na análise da cooperação espacial com a China e a relutância da nação asiática em transferir as suas tecnologias mais sofisticadas, pois as mesmas são parâmetros de vantagens em um sistema internacional competitivo.

Para tanto, iniciou-se a discussão da cooperação internacional e os seus dilemas, como foi o caso do debate neo-neo, apresentando as perspectivas de cada lado. A questão dos ganhos relativos é algo fundamental para este trabalho, especialmente pelo fato das tecnologias espaciais trazerem vantagens ao país que a produz. Portanto, os ganhos relativos

têm uma grande influência na cooperação, tendo assim efeitos nos acordos assinados entre Brasil e China.

Já a CID é uma expressão complexa, multifacetada e um instrumento estratégico da cooperação para os atores que buscam alcançar os seus objetivos individuais. Uma das suas nuances é a sua crescente complexidade e importância em um mundo contemporâneo globalizado, pois a cooperação implica no progresso científico e maior relevância internacional de uma nação.

No que concerne à cooperação Norte-Sul e Sul-Sul, ambas são expressões das parcerias para alcançar objetivos comuns, sendo esta última de maior relevância nos dias atuais por representar as nações emergentes no Sistema Internacional, como Brasil, Índia e Rússia. Os princípios da CSS difundidos há mais de 50 anos atrás na Conferência de Bandung ainda exercem efeitos nos países do Sul global, sobretudo a não intervenção. Contudo, a ascensão da China como uma grande potência internacional no meio econômico, comercial, tecnológico e espacial desafia as suas cooperações, pois há uma grande assimetria de capacidades, podendo em alguns casos ser enquadrada em uma cooperação estilo Norte-Sul, como é o caso da espacial aqui analisada.

Por último, a autonomia é uma estratégia regionalista de inserção internacional e ferramenta analítica indispensável para analisar o Programa Espacial Brasileiro, sobretudo o caso envolvendo o CBERS. A evolução do conceito ao longo das décadas e a sua ressignificação com a autonomia relacional possibilita entender as articulações realizadas pelos Estados sul-americanos para perseguirem seus interesses nacionais. Os próximos capítulos explicarão com maiores detalhes a parceria sino-brasileira no âmbito espacial, de modo a identificar os seus benefícios e as condições de dependência geradas, sobretudo no acesso a tecnologias. Com objetivo de contextualizar a parceria envolvendo o CBERS no cenário internacional e no atual estado da arte das atividades espaciais, o próximo capítulo realiza um apanhado histórico do desenvolvimento da tecnologia espacial e suas implicações políticas.

2 HISTÓRICO DAS ATIVIDADES ESPACIAIS

Visto o arcabouço teórico apresentado no capítulo anterior e a crescente relevância econômica, tecnológica e de segurança que o espaço tem atualmente, este capítulo tem como objetivo analisar a história das eras espaciais e da cooperação nesse âmbito. Primeiramente, tal análise serve para situar o leitor do atual estado da arte das atividades espaciais, caracterizar o momento em que a cooperação envolvendo o CBERS foi firmada e os seus dilemas envolvidos.

Sendo assim, desde o início da era espacial em 1957, a consolidação das agências espaciais ao redor do mundo ocorreu com o objetivo de promover a segurança nacional, prestígio internacional, questões de inteligência e garantir a segurança das telecomunicações (HARDING, 2013. p. 64). Devido a esses benefícios de segurança e tecnológicos, o espaço, que antes era um palco restrito a competição entre as duas potências da Guerra Fria, EUA e URSS, atualmente é um local com múltiplos atores e interesses.

Dito isso, além desta introdução e das considerações finais, este capítulo está dividido em quatro seções. Na primeira seção, será apresentado um breve histórico das eras espaciais e os principais acontecimentos de cada período. Na segunda seção, será abordado os regimes de controle de tecnologia espacial, notadamente o *Missile Technology Control Regime* (MTCR) e o *International Traffic in Arms Regulations* (ITAR), e a sua influência nos acordos de cooperação com o Brasil. Na terceira seção, a cooperação no âmbito espacial, apontando os seus benefícios e desafios. Na quarta seção, será apontado o valor das atividades espaciais no âmbito tecnológico, com os chamados *Spin-offs* e *Spin-in* gerados.

2.1 Breve histórico das eras espaciais

Em primeiro lugar, as eras espaciais caracterizam os fatos marcantes para a consolidação do espaço como local de atuação dos Estados no Sistema Internacional e campo de estudos na área de Relações Internacionais. O avanço das eras representa a importância crescente deste ambiente, novas descobertas científicas e o domínio tecnológico por um maior número de atores. Nesse contexto, as atividades espaciais são um fenômeno relativamente

recente, com o seu início em 1957³¹ a partir do lançamento do primeiro satélite artificial, Sputnik-1, pela então União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). Esse feito ocorreu em um contexto geopolítico ditado pelos imperativos estratégicos da Guerra Fria e corrida armamentista entre os EUA e a URSS (CEPIK, 2015).

A partir desse fato histórico, as duas grandes potências começaram a fomentar o desenvolvimento de pesquisa científica sobre esse novo local para ter condições de autonomia e exercer atividades espaciais em benefício dos seus próprios fins. Desde os primórdios da era espacial, as conquistas realizadas nesse campo foram símbolo de prestígio internacional e avanços tecnológicos. O lançamento do primeiro astronauta ao espaço, Yuri Gagarin, em 1961, pela URSS é um dos exemplos, sendo esse feito considerado um símbolo dos programas espaciais até os dias atuais.

Desde o início da década de 1960, EUA e URSS viram a natureza do espaço³² sideral como um ambiente inerentemente internacional e interdisciplinar (FREESE, 2017). Ou seja, aqui os satélites podem passar por diversos Estados-nação, fazer imagens estratégicas de quaisquer territórios sem levar em consideração a soberania³³, um dos conceitos basilares das Relações Internacionais. Segundo Cepik (2015) a primeira era espacial ocorreu entre 1957-1991, e foi caracterizada pelos imperativos estratégicos dos Estados Unidos e da União Soviética durante a Guerra Fria. Nas palavras de Cepik (2015, p. 19):

A competição entre União Soviética e Estados Unidos acelerou o desenvolvimento de tecnologias espaciais, associando-se ao termo “corrida espacial”. Ela foi relacionada à corrida armamentista pela construção de um grande arsenal de armas nucleares e vetores de entrega, tais como mísseis balísticos intercontinentais. As duas superpotências utilizaram o espaço sideral para adquirir vantagens estratégicas e construir poder tecnológico, econômico e militar (CEPIK, 2015, p. 19).

Já nessa época, significativos avanços foram realizados, e os mais notórios foram a formação de programas de satélites denominado *Earth Resources Observation Satellites*, (EROS) de cunho civil em 1966 pelos EUA; o programa Apollo, que consistiu em viagens tripuladas à Lua pelos EUA no meio da Guerra Fria e o programa *Landsat*, o primeiro de sensoriamento remoto a oferecer imagens de satélite comercialmente (BRITO, 2011, p. 23).

³¹ Considerado o ano geofísico internacional pela ONU. Antes do lançamento do satélite Sputnik-1, em 1944, a Alemanha lançou o primeiro míssil balístico de longo alcance (V-2), sendo a sua tecnologia base para o desenvolvimento das capacidades missilísticas norte-americanas e soviéticas (CEPIK, 2015, p. 18).

³² Este trabalho utiliza os termos “espaço”, “espaço exterior” e “espaço sideral” com o mesmo sentido.

³³ O princípio da soberania se refere à autoridade de um Estado-nação sobre o seu território diante da comunidade internacional de Estados. A soberania também diz respeito à autonomia na condução da política externa e na competência de resolver os seus assuntos internos.

Outras contribuições desse momento foram a criação do *Global Positioning System* (GPS) pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos³⁴, uma aplicação inicialmente de defesa para guiagem de mísseis balísticos, mas que atualmente está presente nos serviços de entrega, transportes e nos sistemas bancários.

Por conseguinte, a segunda era espacial (1991-2003) ocorreu em um cenário marcado pelo fim da Guerra Fria, aumento da relevância do espaço nas operações militares, desenvolvimento dos sistemas de geolocalização da China com o *BeiDou*, União Europeia (UE) com o *Galileo* e o surgimento de programas espaciais ao redor do mundo (CEPIK, 2015, p. 23). Um dos símbolos desse período foi a operação *Tempestade no Deserto*³⁵ durante a Guerra do Golfo (1990-1991), considerada a primeira guerra espacial.

A segunda era espacial foi caracterizada pela ampliação das capacidades até então restritas aos EUA e URSS a demais atores, sobretudo China e Índia. Com efeito, houve a aceleração dos processos de inovação e dos perigos do espaço ser um palco de guerra entre as grandes potências ou até mesmo entre as nações emergentes. Motivado pelos ataques terroristas de 11 de setembro de 2001, o início do século XXI foi pautado pela maior utilização do espaço no campo de batalha, desde armas guiadas, drones controlados remotamente a satélites de comunicações. Tal contexto motivou a publicação dos primeiros trabalhos abordando o poder espacial, notadamente o de Klein (2006), no qual viria a ser chamado de teoria do poder espacial ou *spacepower*.

É possível dizer que estamos na terceira era espacial, sendo ela caracterizada pela ascensão da China como potência espacial. E o principal marco foi a sua primeira missão tripulada autonomamente realizada em outubro de 2003³⁶ a bordo da nave *Shenzhou-5* com o taikonauta³⁷ Yang Liwei, colocando o país asiático em um seleto grupo de atores ao lado de EUA e Rússia, potências espaciais consolidadas (JULIENNE, 2020).

Em 2011, o *National Security Space Strategy* (NSSS), um dos documentos norte-americanos específicos para a área espacial, descreveu o ambiente espacial como um local competitivo, congestionado e contestado (FREESE, 2017). Competitivo porque houve a

³⁴ Em inglês, Department of Defense (DOD).

³⁵ Em inglês, Desert Storm. Tal guerra elevou o valor operacional dos sistemas espaciais, como as comunicações baseadas no espaço, tempo, navegação, reconhecimento e inteligência, oferecendo capacidades de combate sem precedentes em relação aos conflitos anteriores (CEPIK, 2015, p. 23).

³⁶ Os preparativos para essa missão ocorreram entre 1999 a 2003 com quatro testes não tripulados (JULIENNE, 2020, p. 27).

³⁷ Taikonauta ou “pessoa que navega os céus” é o nome como os astronautas chineses são chamados.

diminuição da barreira de entrada para a arena espacial, aumentando assim o número de atores públicos com a criação de novas agências espaciais e empresas privadas posicionando satélites em órbita (FREESE, 2017). Congestionado pelo aumento sem precedentes de satélites artificiais em órbita, especialmente a órbita baixa, estratégica para os satélites de sensoriamento remoto, como os CBERS-4 e CBERS-4A.

Isso inclui a expansão do lixo espacial³⁸, de frequências de rádio e de satélites ocupando a mesma órbita. Em decorrência, os satélites atualmente precisam mudar a sua trajetória para evitar colisão. Por último, contestado por utilizar o espaço como um novo domínio de guerra, integrar este ambiente na doutrina militar e a sua securitização (FREESE, 2017).

A posição estadunidense ressalta a ampliação de atores estatais e não estatais no espaço sideral ocupando órbitas estratégicas, os desafios de uma escalada militar e da cooperação internacional, pois mesmo com interesses semelhantes, eles podem se sentir ameaçados (FREESE, 2017). Além disso, a publicação do NSSS ocorreu em um momento de expansão das capacidades espaciais chinesas e de uma nova abordagem de renovação do programa espacial norte-americano.

Posteriormente, em 2019, os EUA estabeleceram a Força Espacial dos Estados Unidos³⁹ (USSF), sendo este o sexto braço das Forças Armadas dos Estados Unidos que assume operações militares no espaço sideral. No mesmo ano, houve o início dos Acordos Artemis⁴⁰, encabeçado pelos EUA e os seus parceiros internacionais para a exploração pacífica do espaço profundo, especialmente a Lua Entre os membros latino-americanos está o Brasil, a Colômbia e o México, o que demonstra o seu alinhamento com os EUA na chamada política espacial (AEB, 2022). Até o final de 2022, vinte e uma nações assinaram os Acordos Artemis: Arábia Saudita, Austrália, Bahrein, Brasil, Canadá, Colômbia, Emirados Árabes Unidos, Estados Unidos, França, Israel, Itália, Japão, Luxemburgo, México, Nova Zelândia, Polônia, República da Coreia, Reino Unido, Romênia, Singapura e Ucrânia (AEB, 2022).

³⁸ A Aerospace Corporation define lixo espacial qualquer objeto não funcional feito pelo homem orbitando a Terra, desde ferramentas deixadas por astronautas, estágios de foguetes e satélites desativados (FREESE, 2017, p. 28).

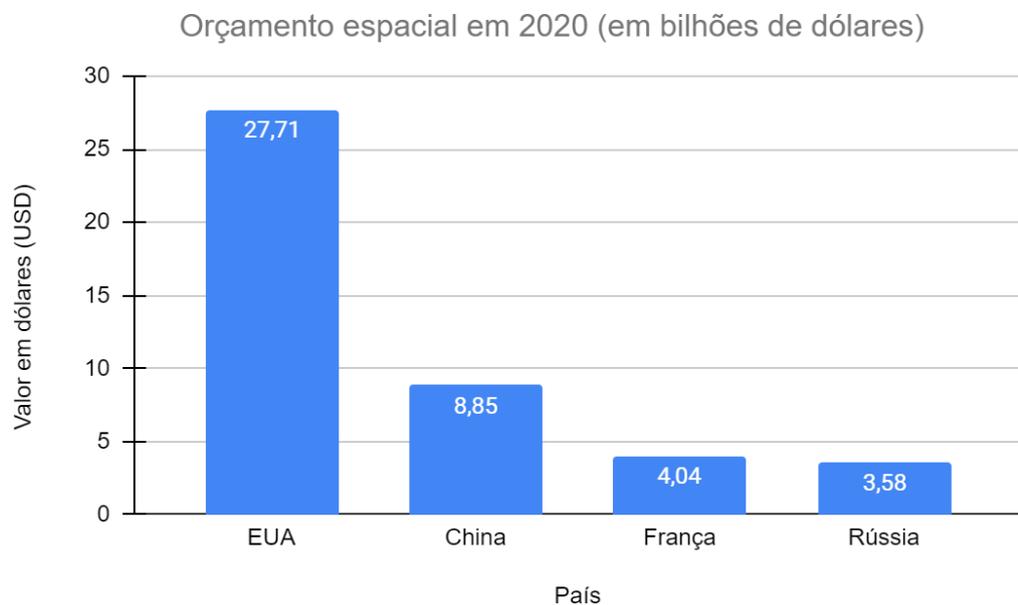
³⁹ Em inglês, *United States Space Force (USSF)*.

⁴⁰ Acordos liderados pela NASA pautados nos princípios no Tratado do Espaço Exterior de 1967, para criar um ambiente seguro e transparente, no qual facilita a exploração, a ciência e as atividades comerciais para toda a humanidade usufruir.

A mais nova era espacial frisa o aumento de empresas privadas e não estatais no ambiente espacial, a redução dos custos de acesso ao espaço, a diminuição do tamanho dos satélites e a ampliação das atividades econômicas. Enquanto os satélites tradicionais pesavam aproximadamente 1 tonelada (t), os mais recentes pesam aproximadamente 500 quilos (Kg) e possuem maior eficiência, implicando no barateamento dos custos de acesso ao espaço. Esse fenômeno é conhecido como *New Space* e frisa a proliferação de satélites em diferentes órbitas, a competitividade entre as empresas e o rápido desenvolvimento tecnológico (ABRASAT, 2019).

Com efeito, China e EUA têm investido pesadamente no mercado espacial para ocuparem cada vez mais presença nesse local estratégico, tanto por questões financeiras quanto pela possibilidade de inovação, recurso indispensável nos dias atuais. As empresas mais notáveis são: *SpaceX*, *Blue Origin* e *Virgin Galactic*. O advento do *New Space* também veio acompanhado do aumento dos gastos no setor espacial, como podemos ver no gráfico 1 abaixo:

Gráfico 1 – Orçamento espacial em 2020 (em bilhões de dólares)



Fonte: Statista⁴¹ (elaboração própria).

⁴¹ Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/745717/global-governmental-spending-on-space-programs-leading-countries/#:~:text=The%20United%20States%20Government%20spent,space%20expenditure%20in%20the%20world;https://www.usaspending.gov/agency/national-aeronautics-and-space-administration?fy=2022>>

A partir dos dados apresentados acima (Gráfico 1), os EUA são de longe o país com maiores investimentos na área espacial, totalizando 27.710.551.812 bilhões de dólares (USD) somente em 2020, garantindo assim uma série de vantagens econômicas, tecnológicas, de segurança ao monitorar qualquer parte do mundo e de comunicação ao estabelecer canais seguros.

No que tange à China, tal posição é fruto do seu rápido crescimento econômico, tecnológico e de uma política de longo prazo adotada pelo governo de manter presença contínua no espaço sideral. Os investimentos aeroespaciais chineses ajudaram no aumento da sua indústria, na quantidade de profissionais qualificados, de tecnologias dominadas e projeção internacional. Outrossim, a expansão das capacidades espaciais chinesas está associada com os seus objetivos geopolíticos e de segurança, sobretudo a questão do Mar do Sul da China, da Ilha de Taiwan e da Caxemira.

Os recursos bilionários empregados por China e EUA na arena espacial são reflexos da sua relevância atualmente, especialmente na competição tecnológica entre as grandes potências pela aquisição de conhecimento estratégico no âmbito civil e militar. Outro ponto que permeia ambos os Estados é o aumento dos gastos de defesa atualmente, com efeitos diretos nos gastos espaciais. Exemplo é a participação de EUA e China em mais de 50% do orçamento espacial (gráfico 1), ao passo que a capacidade de investimento do Brasil é de diferentes ordens de grandeza, na casa dos milhões ou até mesmo milhares de dólares por ano. Levando em consideração os poucos países com investimentos acima de 1 bilhão de dólares por ano com programas espaciais, este trabalho adota o termo “potência espacial” para categorizar os EUA, China e Rússia.

Segundo dados obtidos pela AEB (2021a, p. 46), o orçamento do Programa Espacial Brasileiro no ano de 2020 foi de 154,14 milhões de reais (R\$) ou 29,129,702 milhões de dólares (USD)⁴², uma receita muito inferior ao investido pelas potências espaciais.

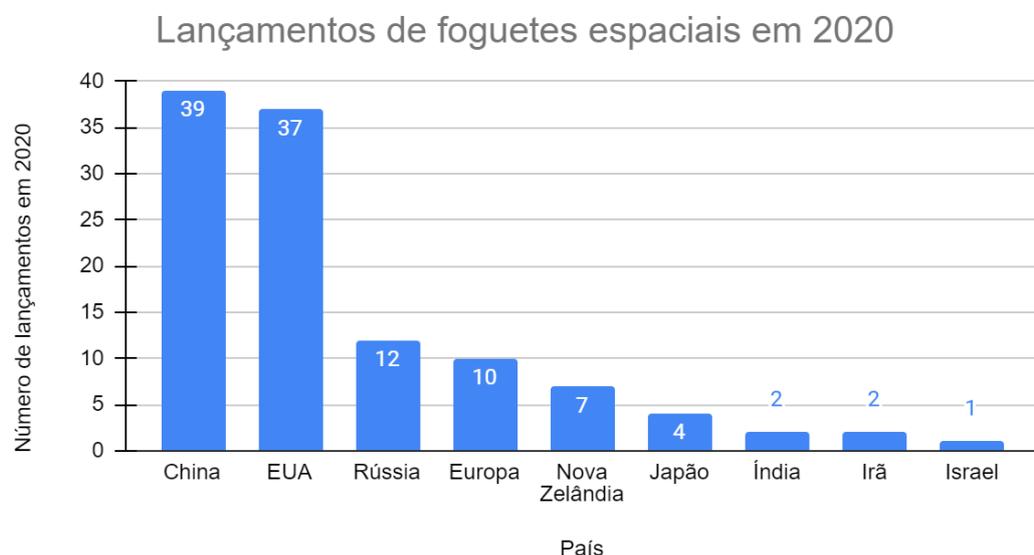
Devido ao alto custo das atividades espaciais e ao baixo orçamento destinado a projetos considerados estratégicos para o domínio tecnológico, houve a necessidade de priorizar investimentos nos segmentos de desenvolvimento de satélites e de veículos lançadores para a maturação tecnológica. Conforme o relatório (AEB, 2021a, p. 47) o objetivo

⁴² Tendo como referência o valor de R\$5,29 em 31 de dezembro de 2022.

dos investimentos do Programa Espacial Brasileiro é aumentar a autonomia nacional no atendimento das demandas por produtos e serviços espaciais.

Finalmente, mesmo com a pandemia de COVID-19 que assolou o mundo, em 2020 ocorreram 114 lançamentos de veículos espaciais, 12 a mais do que em 2019 ou um acréscimo de 11% (ESPI, 2021). Como é possível ver no gráfico abaixo (2), os lançamentos foram liderados pela China (39), seguidos por EUA (37), Rússia (12), Europa (10), Nova Zelândia (7), Japão (4), Índia (2), Irã (2) e Israel (1). Contudo, apesar da China ser a líder atual de lançamentos espaciais, até dezembro de 2020, 3372 satélites estavam operacionais em órbita terrestre, sendo 1897 dos EUA, 410 da China, 176 da Rússia e 63 da Índia (FILHO, 2021, p. 2). Somados, as quatro nações são responsáveis por aproximadamente 75% dos satélites operacionais, garantindo assim autonomia no gerenciamento dos seus territórios e aplicações geradas às suas populações.

Gráfico 2 – Lançamentos de foguetes espaciais em 2020



Fonte: ESPI (elaboração própria)

2.2 Os regimes de controle de tecnologia espacial

Devido à tecnologia espacial ser considerada de uso dual (civil-militar) e sensível, ainda na primeira era espacial foram estabelecidos entraves a transferência de tecnologia,

sendo um dos mais notórios o *Missile Technology Control Regime* – MTCR – pelos EUA e demais membros do G-7⁴³ em 1987 (BRITO, 2011). O regime foi uma resposta das nações mais desenvolvidas a proliferação de armas de destruição em massa (química, biológicas e nucleares) e impôs controles a todos os componentes e processos produtivos de sistemas que possam atingir distâncias superiores a 300 km, transportando cargas maiores do que 500 kg (JOBIM, 2009, p. 98).

Um dos efeitos do MTCR foi limitar a disseminação da tecnologia espacial às nações que estavam no início dos seus programas espaciais, pois a tecnologia empregada nos mísseis balísticos é semelhante à utilizada nos foguetes espaciais. O Brasil foi um dos afetados com o aumento de dificuldades de acesso à tecnologia crítica e no relacionamento técnico e comercial com outros países desenvolvidos, culminando no atraso na construção de um veículo lançador de satélites autônomo (BRITO, 2011). Na busca por contornar tal desafio imposto pelas grandes potências, o Brasil instituiu a Agência Espacial Brasileira (AEB) de caráter civil em 1994, aderiu ao MTCR em 1995 e ao Tratado de Não-Proliferação (TNP) em 1997, demonstrando à comunidade internacional a finalidade pacífica do Programa Espacial Brasileiro (BRITO, 2011).

A cooperação envolvendo o CBERS se insere no primeiro período da era espacial (1957-1990) com o cerceamento tecnológico realizado pelas nações mais desenvolvidas, os ditames da Guerra Fria e pela busca de Brasil e China por tecnologias espaciais. De acordo com Santos (2022), a parceria de caráter civil e pacífico teve início em 1988 durante o governo de José Sarney (1985-1990). Quanto às restrições tecnológicas enfrentadas por Brasil e China no final da década de 1980 e as suas tentativas de contornar o entrave tecnológico, Celso Amorim afirma (*apud* OLIVEIRA, 2009, p. 8):

O programa CBERS, de caráter civil e pacífico, resultou de um esforço visionário, iniciado com a aproximação Brasil-China em meados dos anos oitenta e formalizado em 1988, na visita do Presidente Sarney a Pequim. Os dois países lutavam contra restrições para desenvolver a cooperação sobre usos pacíficos do espaço exterior. Buscávamos alternativas que efetivamente contribuíssem para maior capacitação tecnológica nesse campo (OLIVEIRA, 2009, p. 8).

O cerceamento tecnológico também foi pauta política dos EUA mediante a criação do *International Traffic in Arms Regulations* (ITAR)⁴⁴ de caráter unilateral. O ITAR ressalta

⁴³ Grupo composto por EUA, Grã-Bretanha, Canadá, Japão, Itália, França e Alemanha.

⁴⁴ Tal regime tem as suas origens no Controle de Exportação de Armas de 1976 comandado pelo Departamento de Estado para controlar, fazer cumprir e administrar os regulamentos de serviços de defesa listados na United

o valor da indústria espacial norte-americana e as ações realizadas pelos EUA para limitar a disseminação do seu conhecimento adquirido ao longo das últimas décadas ao custo de milhões de dólares de investimentos em Ciência e Tecnologia (C&T). Devido às regras rígidas de exportação dos produtos espaciais dos EUA, muitos países ao redor do mundo foram motivados a criarem as suas próprias indústrias espaciais, como é o caso do Brasil.

Somados, o MTCR e o ITAR dificultaram a realização de parcerias espaciais entre os países sul-americanos e os EUA, pois houve o receio de que suas tecnologias avançadas fossem aplicadas no desenvolvimento de mísseis táticos ou até mesmo no aumento de capacidades dos exércitos da região, o que na visão norte-americana, geraria certa instabilidade. Conforme Oliveira (2010, p. 89), um dos campos de atuação da parceria entre Brasil e China é na cooperação científico-tecnológica, com vistas a romper o monopólio detido pelas nações desenvolvidas, notadamente os EUA.

2.3 A cooperação no âmbito espacial

No que tange a cooperação internacional no âmbito espacial, ela tem sido importante desde o início das suas atividades, em 1957 (ZHAO, 2016). Logo após o lançamento do Sputnik-1, em 1958, a Organização das Nações Unidas, ONU, criou Comitê das Nações Unidas para o Uso Pacífico do Espaço Exterior (COPUOS)⁴⁵ com foco no uso pacífico do espaço e coordenação do desenvolvimento das atividades espaciais, sendo o Brasil um dos membros fundadores. Mas a carta magna das atividades espaciais consiste no Tratado do Espaço, aprovado pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 19 de dezembro de 1966 e lançado à assinatura dos países em 27 de janeiro de 1967 (MONSERRAT FILHO, 2013).

O Brasil é um dos signatários do Tratado do Espaço, assinado em 1967 e ratificado em 1969⁴⁶, enquanto a China em 1983. Uma das disposições do Tratado do Espaço é: a exploração e o uso do espaço exterior serão realizados em benefício e no interesse de toda a humanidade; o espaço exterior e os corpos celestes não poderão ser objeto de apropriação

States Munition List (USML) (FREESE, 2017). O fim da Guerra Fria e a intensificação do processo de globalização levaram a pressão da indústria espacial dos EUA à remoção dos satélites de comunicação da USML, assinalando que os EUA era o único país que classificava esses satélites como munições (BRITO, 2011). O fim da Guerra Fria e a intensificação do processo de globalização levaram a pressão da indústria espacial dos EUA à remoção dos satélites de comunicação da USML, assinalando que os EUA era o único país que classificava esses satélites como munições (BRITO, 2011).

⁴⁵ Em inglês, Committee on the Peaceful Uses of Outer Space (COPUOS).

⁴⁶ Internalizado no ordenamento jurídico brasileiro sob o Decreto 64361/69.

nacional por proclamação de soberania, por uso ou ocupação, nem por qualquer outro meio; as atividades dos Estados relativas à exploração e uso do espaço exterior deverão efetuar-se em conformidade com o Direito Internacional, inclusive a Carta da Organização das Nações Unidas, com a finalidade de manter a paz e a segurança internacionais e de favorecer a cooperação e a compreensão internacionais (MONSERRAT FILHO, 2013).

À medida que as atividades espaciais se tornaram indispensáveis, cresceram também os perigos de conflitos e o uso militar do espaço. No entanto, o direito espacial atual está se tornando cada vez mais desafiador devido às novas nuances desse ambiente em rápida expansão, bem como às novas tensões entre países que buscam atender a seus interesses individuais, especialmente aqueles que ocupam posições estratégicas. A razão é que o Tratado do Espaço foi elaborado em um contexto de Guerra Fria e na primeira corrida espacial (MONSERRAT FILHO, 2013).

Quanto à cooperação bilateral ou multilateral, Zhao (2016) argumenta que ambas as iniciativas são relevantes para promover as atividades espaciais e garantir o seu uso pacífico. A respeito dos acordos bilaterais no âmbito espacial, Zhao (2016, p. 4) frisa:

Os acordos bilaterais têm sido frequentemente utilizados na cooperação espacial. Em comparação com os acordos multilaterais, os acordos bilaterais podem ser mais flexíveis e desempenhar papéis diferentes na cooperação espacial. Estados com boas relações e interesses comuns podem chegar a acordos gerais demonstrando a intenção da cooperação espacial. Conforme corretamente observado por Dolzer, a existência de acordos bilaterais evidencia a perspectiva comum compartilhada pelos dois estados em relação aos usos pacíficos do espaço sideral e fortes interesses no desenvolvimento de tecnologia relacionada ao espaço (ZHAO, 2016, p. 4, tradução nossa)⁴⁷.

Algo atrativo aos países que ingressam na cooperação internacional é o domínio das tecnologias espaciais, pois as mesmas fomentam o progresso econômico e social de uma nação. Isso é relevante especialmente para o Brasil, na medida em que não apresenta um programa espacial maduro (RIBEIRO, 2019). A cooperação internacional no âmbito espacial é um meio dos Estados alcançarem os seus próprios interesses, especialmente na área de Ciência e Tecnologia (C&T) e barateamento de acesso ao espaço (KNIPFER, 2017). Tendo em conta o alto custo e as complexidades de um programa espacial, a cooperação é uma

⁴⁷ Em inglês: Bilateral agreements have been frequently used in space cooperation. Compared with multilateral agreements, bilateral agreements can be more flexible and play different roles in space cooperation. States with good relationships and common interests may reach general agreements showing intention of space cooperation. As correctly observed by Dolzer, the existence of bilateral agreements provides evidence on the common perspective shared by the two states regarding peaceful uses of outer space and strong interests in the development of space-related technology (2016, p. 4).

alternativa de ter acesso a novas tecnologias, de promover o intercâmbio entre as partes e adotar padrões internacionais de qualidade e metodologias.

Um dos maiores impedimentos dos Estados a ingressarem nas atividades espaciais é o seu alto custo, podendo atingir facilmente a casa dos milhões de dólares (KNIPFER,2017). Sem contar as capacidades tecnológicas e técnicas requeridas, por exemplo, a de desenvolver e lançar um satélite no próprio território, a necessidade de mão de obra qualificada e institutos⁴⁸ de pesquisas disponíveis para uma nação. Ao passo que levam anos ou até mesmo décadas para consolidar o conhecimento aeroespacial, é preferível que países em desenvolvimento na área espacial a exemplo do Brasil utilizar a cooperação como forma de acesso ao espaço.

Tendo isso em conta, uma das vantagens da cooperação no âmbito espacial é o impacto organizacional com a interação com atores externos, a combinação de competências complementares, a divisão dos custos, o compartilhamento de riscos e incertezas, o encurtamento do risco de inovação e o aprendizado tecnológico (COSTA FILHO, 2006). A cooperação neste setor também pode ser motivada pelas vontades conjuntas de promoção do desenvolvimento ou de transferência de tecnologia. Nessa ótica, a cooperação no âmbito espacial é promotora de alianças geopolíticas entre aliados com objetivos comuns, o progresso tecnológico e a busca por posições estratégicas nas órbitas terrestres.

Já Cepik (2011, p, 81) considera que a maximização dos ganhos absolutos de desenvolvimento, a minimização dos riscos relativos de segurança, o objetivo comum e solidário rumo à expansão da fronteira do conhecimento humano são as motivações que levam os governos a cooperarem na área espacial. Na visão de Cepik (2011), a expansão da agenda de segurança é uma das razões para explicar a política de cooperação espacial chinesa, e isso está relacionado à crescente dependência de todas as nações às tecnologias associadas ao espaço.

As parcerias firmadas pela China estão inseridas em um contexto de diplomacia espacial assentadas nos seguintes objetivos: (1) ajudar a nação a ter tecnologia necessária ao desenvolvimento de um programa espacial completo, civil-militar; (2) construir legitimidade para a pretensão chinesa como grande potência; (3) evitar ou adiar uma disputa entre grandes

⁴⁸ Segundo Costa Filho (2006), desenvolver atividades espaciais nacionais requer certa base de conhecimentos consolidada, de recursos humanos, financeiros, atividades de P&D minimamente formalizadas, além de uma grande vontade política para gerenciar programas de longo prazo.

potências pelo controle do espaço sideral (4) contribuir para aumentar a presença chinesa no mercado espacial (CEPIK, 2011, p. 86).

Contudo, um dos impedimentos à cooperação no âmbito espacial é a sua utilização para fins civis e militares (KNIPFER, 2017). A rápida revolução tecnológica tornou cada vez mais tênue a distinção do uso civil, comercial e de defesa de um satélite posicionado em órbita. Tais características ressaltam o valor das atividades espaciais como um local multifacetado, ou seja, é possível tanto a cooperação quanto a competição entre os atores, e isso vai depender das vontades de cada um deles. O mesmo ocorre com os programas espaciais, que são expressões dos objetivos políticos, econômicos, sociais e militares de um Estado (HARDING, 2013).

Um dos grandes desafios da cooperação em C&T se encontra quando o seu uso é dual, como é o caso espacial, no qual há forte regulação dos Estados e de empresas para a proteção do conhecimento (COSTA FILHO, 2006, p. 19). Do ponto de vista técnico, não é fácil discernir o que é para fins civis ou militares, pois os satélites podem ter consideráveis aplicações a uma nação, principalmente na elaboração de mapas e no aumento de informações disponíveis em momentos de instabilidades. Ou seja, os satélites CBERS podem ter o uso tanto civil para a observação de recursos terrestres quanto militar para reconhecimento, fundamental nas operações táticas.

Tal característica ilustra que os altos custos e a tecnologia presente na cooperação espacial podem levar os detentores desse conhecimento a não repassar a outras nações (BRITO, 2011). Assim, mesmo que aliados estratégicos cooperem no âmbito espacial eles também são potenciais competidores separados por algumas décadas de investimentos (CEPIK, 2011). Só para ilustrar, muitos dos equipamentos espaciais oferecem vantagens competitivas que dificilmente são transferidos, mesmo para aliados, como é o caso da tecnologia de lançamento de satélite. A mesma também pode ser empregada em mísseis balísticos, representando assim uma ameaça desta tecnologia em mãos erradas.

A cooperação internacional em um projeto espacial pode acarretar dependência programática de todos os parceiros, exigindo que cada parte envolvida entregue o que prometeu no prazo e dentro dos parâmetros acordados (KNIPFER, 2017). Ou seja, se uma nação falha em entregar certos equipamentos no tempo previsto, a outra parte pode sofrer com o ônus e a falta de um satélite em órbita. Tal exemplo ressalta o alto custo de coordenação por

trás de uma cooperação no âmbito espacial, pois há barreiras de ordem técnicas, financeiras ou até mesmo políticas que podem interferir no seu resultado.

No tocante às nuances da cooperação no âmbito espacial, a tabela (2) abaixo ilustra os seus prós e contras:

Tabela 2 – Prós e contras da cooperação no âmbito espacial

Prós	Contras
Combinação de competências complementares	Existência de barreiras comerciais e tecnológicas
Divisão dos custos e responsabilidades	Atrasos no cronograma. Uma das principais falhas nos programas espaciais, que podem ser ainda mais prejudicadas com ações conjuntas.
Propósitos diplomáticos, com a ampliação de parcerias.	Os Estados são contra o processo de transferência de tecnologia
Possibilidade de aprendizado tecnológico e desenvolvimento autônomo de conhecimentos.	Desafios de cumprir os compromissos assumidos. Eles podem ser de ordem política, econômica ou tecnológica.
Interação com atores externos	Necessidades de equipes multidisciplinares trabalhando para solucionar eventuais problemas.

Fonte: elaboração própria

A respeito dos dados apresentados acima, a cooperação internacional no âmbito espacial requer uma alta coordenação das partes envolvidas e interesses em comum ao longo do tempo, principalmente quanto ao desenvolvimento tecnológico. Tal modelo de parceria foi uma solução encontrada pelo Brasil para superar a falta de domínio em tecnologias consideradas críticas, por exemplo, a de um veículo lançador, equipamento indispensável para colocar um satélite em órbita e dominado por poucos atores, como é o caso da China.

Tendo em conta dificuldade do Brasil em aplicar recursos no setor espacial, em C&T e na educação, a cooperação internacional foi uma das alternativas encontradas para a construção de satélites conjuntos e demais projetos semelhantes. Uma característica notável

enfrentada pelo Programa Espacial Brasileiro é a inconsistência dos investimentos, prejudicando assim a autonomia das duas nações em monitorar os seus territórios.

Cabe notar que a parceria realizada pelos atores não é desinteressada e aleatória. Ao invés disso, a cooperação internacional é carregada de interesses decorrentes de vontades conjuntas econômicas, tecnológicas e até mesmo geopolíticas. A aproximação com a China na área espacial pode ser observada como uma aliança estratégica no campo da segurança internacional, pois como veremos na próxima seção, os satélites construídos com seu auxílio oferecem uma série de vantagens civis e militares aos países.

2.4 O valor das atividades espaciais

Uma das motivações dos Estados a investirem nas atividades espaciais está na geração de vantagens competitivas, desenvolvimento científico e tecnológico, crescimento econômico, prestígio internacional e maior segurança internacional (MATOS, 2016). No caso dos satélites, as suas aplicações têm amplo emprego no meio civil-militar, com impactos nas questões ambientais e vigilância das fronteiras. Conforme Bartels (2011, p. 59), a tecnologia aeroespacial é considerada estratégica pelo Brasil e demais países, a ponto do Estado ser o indutor do desenvolvimento por meio de políticas públicas. A respeito do papel do Estado, Matos (2016) pontua os seus prós e contras:

Para Silva (2010), essa predominância dos governos como clientes principais da indústria espacial revela uma situação que é, ao mesmo tempo, positiva e negativa para o seu desenvolvimento. Positiva porque contratos com governos possibilitam o desenvolvimento tecnológico em todos os segmentos da indústria, assim como o surgimento e desenvolvimento de *spin offs*. E negativa porque as discontinuidades nos orçamentos e mudanças de prioridades governamentais elevam ainda mais os custos da atividade espacial (MATOS, 2016, p. 512).

A passagem acima ressalta as nuances do papel do Estado nas atividades espaciais, pois os altos investimentos e anos para maturação tecnológica podem ocasionar discontinuidades de políticas públicas ou até mesmo industriais. Devido ao cenário adverso dos países em desenvolvimento, como a desigualdade social, falta de saneamento básico e violência, os assuntos espaciais acabaram não recebendo a devida atenção dos governos. Ou seja, as questões internas enfrentadas pelo Brasil ofuscaram a sua política espacial e a

elaboração de projetos que trouxessem benefícios tecnológicos e econômicos que assegurassem a sua autonomia espacial.

Diante da predominância do Estado nas atividades espaciais, existe uma relação direta entre o orçamento governamental e o nível de produção da indústria espacial de um país (OLIVEIRA, 2016). A partir desses investimentos, o Estado alcança prestígio internacional e melhores posições no Sistema Internacional.

Quanto à busca por novos conhecimentos, as inovações geradas no meio aeroespacial são rapidamente transferidas para uso em outros setores, proporcionando avanços substantivos para o bem-estar das sociedades que os desenvolvem, os chamados *spin-offs* (BARTELS, 2011, p. 59). *Spin-offs* ou desdobramentos é um termo frequentemente empregado para designar tecnologias desenvolvidas no âmbito dos programas espaciais e usadas em atividades não espaciais (OLIVEIRA, 2014, p. 63). Ou seja, são produtos, materiais, equipamentos ou patentes originalmente elaborados com a ajuda dos programas espaciais. Sistemas de purificação de ar e água, tecidos antialérgicos e resistentes a calor, ligas metálicas de alta resistência e miniaturização de componentes eletrônicos são apenas alguns exemplos dos benefícios que os programas espaciais podem gerar na sociedade⁴⁹ (BARTLES, 2011).

Por outro lado, o termo *spin-in* se refere ao mesmo fenômeno, porém em sentido inverso, designando a transferência de tecnologia (que pode estar associada a produto, processo, organização e outros) desenvolvida em outro setor para o setor espacial (OLIVEIRA, 2014, p. 63). Desde o início da era espacial, a sua indústria se beneficiou do conhecimento e das tecnologias utilizadas no meio aeronáutico e de defesa (OLIVEIRA, 2014). Um dos casos mais notórios no Brasil consiste na Embraer, empresa nacional que fabricava originalmente componentes para a defesa e atualmente expandiu para a área espacial.

As tecnologias espaciais e os seus desdobramentos geram impactos na C&T, na economia e até mesmo na esfera social com a melhora das condições de vida das populações. Um exemplo consiste na proteção ambiental, um assunto cada vez mais pertinente nos assuntos internacionais. Portanto, os satélites CBERS lançados nos últimos anos abrangem

⁴⁹ A NASA documentou cerca de 1800 tecnologias *spin-offs* em uma variedade de disciplinas e ramos da indústria, como medicina, transporte, novos materiais, segurança, miniaturização ou tecnologias de computador (WACHOWICZ; BURY, 2017).

uma série de políticas públicas e até mesmo de operações táticas ao ampliar o monitoramento do território a partir de um ambiente privilegiado, o espaço sideral.

Quanto a parceria envolvendo o satélite CBERS, o lado brasileiro logrou com o avanço científico do país com a capacitação do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), da indústria brasileira, com diversos efeitos *spin-off* da transferência de tecnologia e o adensamento da parceria sino-brasileira (RIBEIRO, 2019, p. 38). No lado chinês, a parceria permitiu vencer o cerceamento tecnológico visto na seção anterior e contribuiu para dar consistência pacífica⁵⁰ a sua política de aproximação dos países considerados do “Terceiro Mundo”, visando à legitimação do seu projeto de potência (RIBEIRO, 2019, p. 38).

A articulação das atividades espaciais com a C&T, estratégias nacionais de desenvolvimento, defesa do território, política de ocupação do solo, meio ambiente, saneamento básico, desenvolvimento econômico e humano aumentam a notoriedade da indústria espacial e as dificuldades na transferência de tecnologia⁵¹ (SILVA 2009). Devido aos seus altos custos e a mão de obra altamente qualificada, tradicionalmente a indústria espacial tem uma alta confiabilidade dos seus produtos, a ponto das nações colocarem barreiras de proteção nas suas invenções.

Tais características expõem o elevado nível de complexidade de tal processo, que pode ser ampliado pela assimetria de maturação tecnológica entre os países. Apesar disso, atualmente, a transferência de tecnologia estrangeira se consolidou em uma das principais fontes de inovação para as economias periféricas, como é o caso de Brasil e Venezuela acessarem tecnologias espaciais chinesas para o desenvolvimento dos seus programas espaciais (FURTADO, 2012, p. 12). A confidencialidade⁵² e o uso dual dos sistemas espaciais

⁵⁰ Coexistência pacífica se insere na política chinesa de "mundo harmonioso", que busca não entrar em conflito e resolver as suas questões diplomaticamente. Os cinco princípios de coexistência pacífica são: o respeito mútuo da integridade territorial e da soberania, não agressão, não intervenção nas questões internas, igualdade dos direitos e das vantagens mútuas e coexistência pacífica (SILVA, 2014). Tal conceito tem as suas origens no governo de Hu Jintao (2002-2012) e está relacionado com a rápida ascensão econômica chinesa e a sua presença em fóruns multilaterais.

⁵¹ Conforme Sung e Gibson (2005), o processo de transferência de conhecimento e tecnologia é algo difícil, e geralmente requer coordenação entre dois ou mais indivíduos separados por diferentes estruturas culturais e organizacionais. Aqui, a maturidade do conhecimento tecnológico entre as partes, e o nível de coordenação entre as partes são fatores críticos que afetam a transferência de tecnologia. Alguns dos canais utilizados na transferência de tecnologia é o investimento direto estrangeiro; intercâmbio de profissionais; comércio de tecnologia seja pelo licenciamento de patentes e marcas, assinatura de contratos e acordos (FURTADO, 2012).

⁵² Algumas atividades espaciais estão diretamente associadas a programas militares, onde a transferência de tecnologia ou de conhecimento é estritamente controlada e regulada pelo Estado (WACHOWICZ; BURY, 2017).

levam muitos produtos deste setor à proteção de patentes. Neste caso, trata-se de propriedade intelectual, segredos de desenho industrial ou de modelos de utilidade.

Wachowicz e Bury (2017) destacam que a proteção de patentes espaciais é influenciada por: conferir monopólio a entidade fornecedora desses equipamentos para missões espaciais; prestígio internacional da patente; por trazer recompensas ao inventor e impor restrições ao requerente; a lei de patentes é adequada para a transferência de tecnologia, por isso, facilita a reutilização de invenções espaciais em aplicações terrestres. Normalmente, um instrumento jurídico para o uso das tecnologias estrangeiras é o pagamento de royalties e direitos e usos e restrições (FURTADO, 2012).

Setores da ciência espacial como a de lançamento de foguetes⁵³, observação da Terra⁵⁴ e exploração espacial apresentam características específicas que podem afetar a transferência de tecnologia. Mesmo que os projetos estejam amparados no uso pacífico do espaço, os componentes e subsistemas presentes nos equipamentos são de uso dual (WACHOWICZ; BURY, 2017). Levando em consideração que a grande parte das tecnologias espaciais é originária no contexto do financiamento governamental, os países são contrários ao transferirem os seus conhecimentos, pois como veremos detalhadamente no próximo capítulo, isso pode trazer vantagens relativas.

2.4.1 Os satélites de sensoriamento remoto

Satélites de sensoriamento remoto ou simplesmente de observação da Terra⁵⁵ são equipamentos com instrumentos necessários à coleta de dados para serem analisados pela comunidade científica e de usuários em geral (EPIPHANIO, 2002). Grande parte desses satélites orbitam a LEO, com altitudes menores a 1000 Km. A característica desta órbita permite que o satélite dê várias voltas no globo terrestre, possibilitando o imageamento constante de qualquer área (EPIPHANIO, 2002).

⁵³ A capacidade de lançamento é a mais crítica da área espacial, a ponto de somente Estados Unidos, China, França, Índia, Japão, Coreia do Norte, Israel e mais recentemente a Coreia do Sul dominarem esse segmento.

⁵⁴ A Observação da Terra é uma capacidade consolidada que fornece valor para alcançar a superioridade das informações, um facilitador crucial para operações de segurança e defesa. As câmeras e os sensores ópticos presentes nessa categoria de satélites como o CBERS e o VRSS-2 são úteis para uma série de propósitos civis e militares.

⁵⁵ Este trabalho utiliza o termo sensoriamento remoto e observação da Terra com o mesmo sentido.

Normalmente, os satélites de sensoriamento remoto têm órbita quase polar, com um pequeno e constante desvio do plano orbital em relação ao eixo norte-sul. O imageamento é descendente, em direção ao sul, quando a Terra está iluminada (embora pudesse também haver imageamento no sentido ascendente em certos comprimentos de onda). A órbita quase-polar tem a importante característica de permitir que a Terra toda (exceto os pólos) seja imageada após um certo número de órbitas (EPIPHANIO, 2002).

Em 1972, os Estados Unidos iniciaram o pioneiro programa *Earth Resources Technology Satellite* (ERTS), que mais tarde foi renomeado para *Landsat-1*, para estudar e monitorar a superfície terrestre (BRITO, 2011). Em razão da vasta extensão territorial do Brasil e da crescente demanda por monitoramento, o país, em 1974, se tornou o terceiro a captar, processar e distribuir imagens do *Landsat*, apenas dois anos após o lançamento do primeiro satélite da série. Isso foi possível graças à construção da estação de solo ou *TT&C* do INPE em Cuiabá (MT), que está localizada no centro geodésico da América do Sul, tornando-se assim o ponto central da região (RIBEIRO, 2019). Esse acontecimento capacitou o Brasil a desenvolver pesquisa civil com estreita relação cooperativa aos países do primeiro mundo de tecnologia espacial. E também a ter conhecimento na recepção e interpretação de imagens de satélites.

Atualmente, os satélites de sensoriamento remoto são uma das maiores fontes de dados civis e militares, seja para planejamento ou até mesmo de inteligência. Os satélites mais sofisticados carregam em sua carga útil sensores ópticos multiespectrais de grande alcance, radar (SAR)⁵⁶ e infravermelho (ADRIAENSEN, 2020). Por mais que um equipamento desse segmento seja destinado a fins civis, como é o caso dos CBERS, há uma preocupação dos entes estatais e não estatais que dominam esta tecnologia do seu uso militar, sobretudo no campo de batalha. Adicionalmente, quanto mais refinada for a tecnologia presente em um satélite de observação da Terra, como sensores e outras tecnologias, maiores serão a sua resolução⁵⁷ e o público atendido.

O avanço tecnológico proporcionou a ampliação⁵⁸ dos satélites de sensoriamento remoto em órbita disponíveis para coletar dados e até mesmo vendê-los aos países que não possuem os seus próprios satélites (ADRIAENSEN, 2020). A atratividade das suas imagens

⁵⁶ Sigla para *Synthetic Aperture Radar* (SAR).

⁵⁷ A resolução espacial é definida pelo tamanho de um pixel, o menor ponto visível em um sensor.

⁵⁸ Em muitos casos, os satélites em órbita foram de somente um simples modelo para uma constelação, contendo em algumas vezes, dezenas ou até mesmo centenas de satélites de pequeno porte.

coletadas, somado aos sistemas de inteligência artificial, ajuda a monitorar as intervenções humanas ao longo do tempo, possibilitando uma maior eficiência de políticas públicas.

Alguns dos serviços oferecidos por tal segmento de satélite são: Geoprocessamento, Imagens de Satélite, Modelos Digitais de Elevação (MDE), Monitoramento por Imagens de Satélite, Processamento Digital de Imagens (PDI), Sensoriamento Remoto (CAMARGOS, 2022), monitoramento costeiro, das correntes marítimas, monitoramento dos cardumes, cartografia, hidrologia, mineração meteorologia, monitoramento ambiental, pesquisa atmosférica e verificação dos Tratados. Cada um deles apresenta uso dual e é útil na tomada de decisão e nas políticas públicas, elevando assim as possibilidades de aplicação dos dados dos satélites e o domínio das suas tecnologias presentes (CAMARGOS, 2022). Do ponto de vista militar, o sensoriamento remoto serve para guiar munições, na verificação de controle de armas⁵⁹, de Tratados e no monitoramento de disputas territoriais (FREESE, 2007, p. 33). Um satélite equipado com tecnologias modernas é fundamental para suprir as demandas mencionadas acima, seja pelo Estado, entidades militares, civis e privadas.

Nos últimos anos, a tecnologia radar consolidou-se como algo indispensável em muitos satélites das potências espaciais⁶⁰, sendo utilizada como instrumento de monitoramento de vastas porções de terra e de demonstração de poder (militar ou até mesmo tecnológico). Segundo dados da AEB (2020), os sensores radar operam na faixa de micro-ondas e, portanto, não dependem da iluminação solar e são pouco influenciados pelas condições atmosféricas. Além disso, a tecnologia *Synthetic Aperture Radar* (SAR) permite imagens em três dimensões, fornecendo, assim, possibilidade de mapear relevo e estruturas tridimensionais. A respeito dos benefícios dessa tecnologia, a AEB (2020) acrescenta:

As imagens de radar ajudam enxergar e monitorar um país de grande extensão territorial como o Brasil. Os imageamentos sistemáticos, ou eventuais, permitem observar a Amazônia e outras regiões do território brasileiro, para cartografia ou identificação de mudanças; de barragens e recursos hídricos; de avaliação de impacto de vazamentos de óleo em mar brasileiro, ou de desastres naturais; de avaliação de utilização de solo para agricultura ou mineração; para pesquisa científica; para combate a ilícitos, entre outros. Um satélite com a tecnologia SAR ainda possibilita monitorar diversos biomas brasileiros, em particular a Amazônia, mas também é útil para monitorar a Caatinga, Pampa Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal; além da Amazônia Azul. Na região Norte do país, durante parte do ano, há presença de nuvens densas, o que, aliado à altura da copa das árvores, dificulta verificar o que ocorre na superfície da Terra (AEB, 2020).

⁵⁹ Especialmente as de destruição em massa: químicas, biológicas ou nucleares.

⁶⁰ EUA, Rússia, China e países membros da União Europeia.

A passagem acima ressalta o valor dos sensores ópticos de alta tecnologia no monitoramento dos diversos biomas brasileiros. Ter o domínio do seu conhecimento é crucial para assegurar a soberania do vasto território brasileiro e também para alcançar a autonomia espacial.

2.5 Considerações finais do capítulo

Neste capítulo, foi analisado o histórico das atividades espaciais ao longo das últimas décadas, e cada era representou um avanço no desenvolvimento tecnológico e na presença de atores nesse ambiente. Foi verificada a complexidade da terceira era espacial devido ao fato de o espaço ser um local competitivo, congestionado e contestado, principalmente com o aumento de satélites por países e empresas com diferentes interesses individuais. A partir dessa leitura, percebe-se que a atuação espacial da China tem um forte componente hegemônico, de segurança e de projeção de poder ao redor do mundo, já que, atualmente, o poder espacial é sinônimo de grande potência.

Por conseguinte, a cooperação internacional no âmbito espacial está assentada no Tratado do Espaço, firmado na primeira era espacial e nos imperativos da Guerra Fria. Tal marco se encontra obsoleto, especialmente por não se adequar às novas realidades internacionais e não levar em conta os atuais interesses dos Estados e empresas. Igualmente, a cooperação espacial é algo desejado, especialmente pelas nações que buscam consolidar suas agências espaciais. Contudo, tal processo não é fácil, pois requer alta coordenação e regulação dos Estados em relação à transferência de tecnologia.

Quanto ao valor das atividades espaciais, os desdobramentos produzidos pelas suas tecnologias são algo valioso para qualquer Estado que busca se afirmar no Sistema Internacional e ter projeção de poder. Por essa razão, as nações detentoras do conhecimento espacial limitam a sua disseminação, a fim de evitar vantagens relativas em uma possível competição nesse ambiente. Isso se aplica ao caso dos satélites de sensoriamento remoto, pois como pudemos ver nas seções acima dedicada ao tema, oferecem uma série de usos duais indispensáveis para a proteção do território.

O próximo capítulo, chamado “O Programa Espacial Chinês”, irá discorrer com maiores detalhes o seu histórico ao longo das últimas décadas, as façanhas tecnológicas alcançadas e a sua projeção internacional.

3 O PROGRAMA ESPACIAL CHINÊS

“Explorar o vasto universo, desenvolver programas espaciais e se tornar uma potência aeroespacial sempre foi o sonho pelo qual lutamos⁶¹.” Discurso de Xi Jinping, Secretário Geral do Partido Comunista Chinês em 24 de abril de 2016 durante a celebração do primeiro dia do espaço da China (EUA, 2022, p. 8).

Qual o impacto do programa espacial chinês na cooperação internacional? Essa e outras questões permeiam este capítulo, de cunho majoritariamente histórico. Vale ressaltar que ainda na década de 1980, a China utilizou a cooperação internacional com o Brasil como meio de ampliar o domínio das tecnologias espaciais e adotar padrões internacionais. Desde então, o programa de cooperação internacional CBERS (*China-Brazil Earth Resources Satellite*), conduzido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), pelo lado brasileiro, e pela CAST (*Chinese Academy of Space Technology*) lançou seis satélites conjuntos.

Tendo em vista o primeiro capítulo teórico e o segundo capítulo histórico deste trabalho, o presente capítulo visa contextualizar o programa espacial chinês, assunto de grande relevância atualmente e no que se refere ao Programa CBERS. Como veremos nas próximas seções, a política de cooperação do programa espacial chinês em alguma medida teve efeitos no Brasil.

Nesse contexto, o Brasil descobriu o caminho da China numa época em que poucos estudiosos sequer vislumbravam o atual papel da potência asiática que viria desempenhar atualmente (OLIVEIRA, 2009). Ambos foram pioneiros em assinar o primeiro acordo de alta tecnologia entre países em desenvolvimento (OLIVEIRA, 2009, p. 10), garantindo assim a oportunidade de fomentarem as suas indústrias nacionais, pesquisas e inovações de produtos com alto valor agregado.

Além do mais, como veremos nas próximas seções, pesar da China se considerar em seus documentos oficiais como um país em desenvolvimento e do chamado Sul global, é indubitável que o seu programa espacial é um dos principais do mundo, atrás apenas dos Estados Unidos da América (EUA) e Rússia, membros do Norte global (JULIENNE, 2021). E os exemplos mais recentes da sofisticação do programa espacial chinês foram o pouso bem

⁶¹ Em inglês: Exploring the vast universe, developing space programs, and becoming an aerospace power have always been the dream we have been striving for.

sucedido pelo *rover* Yutu-2 no lado oculto da Lua em 2019, a missão Tianwen-1 em Marte em 2020 e a construção da sua própria estação espacial em 2021 (JULIENNE, 2021).

Argumenta-se mais adiante que atualmente o programa espacial chinês é compatível com o das grandes potências internacionais, como é o caso de Estados Unidos e Rússia, pois a nação asiática possui capacidades altamente avançadas em relação aos demais atores internacionais, como é o caso de Brasil.

Dito isso, além desta introdução, este capítulo está dividido em cinco seções. Na primeira seção, será realizada uma breve história do programa espacial chinês, apontando os seus feitos mais notórios. Na segunda seção, será apresentado os Centros de Lançamento de foguetes chineses. Na terceira seção serão pontuados os principais documentos do programa espacial chinês. Por conseguinte, na quarta seção serão apresentados os principais satélites chineses. O capítulo se encerra na quinta seção com as considerações finais do capítulo.

3.1 Breve história do programa espacial chinês

A China tem uma longa história com as atividades espaciais, fato que foi negligenciado por grande parte da comunidade internacional durante décadas. Em pouco mais de 40 anos, a nação asiática foi de um ator emergente para uma das grandes potências no âmbito espacial. Atualmente, o programa espacial chinês é o terceiro mais avançado do mundo, atrás apenas dos Estados Unidos e da Rússia, pioneira nas atividades espaciais. A posição alcançada pela nação asiática a coloca em um dos poucos capazes de construir, lançar e operar satélites em diferentes órbitas, ter a sua própria estação espacial, conseguir realizar missões na Lua e em Marte (JULIENNE, 2021), realidade ainda distante de muitos países, sobretudo a do Brasil.

O surgimento do programa espacial chinês data de 1956, com a fundação da Quinta Academia do Ministério da Defesa. Tal iniciativa tem relação com motivos de segurança, pelo desenvolvimento de armas nucleares e mísseis balísticos intercontinentais, ICBM⁶² (JULIENNE, 2021). Em paralelo a essas questões estava a unificação da China, o acirramento bipolar entre EUA e URSS e a implementação de um desenvolvimento estratégico de longo

⁶² Em inglês, Intercontinental Ballistic Missile (ICBM), são mísseis de longo alcance, normalmente desenvolvidos para carregar armas nucleares.

prazo, pois o seu entorno regional está cercado de instabilidade e potências emergentes com capacidades militares, por exemplo, Índia, Paquistão e Rússia.

Harvey (2019) divide o programa espacial chinês em três fases. A primeira vai do início da década de 1960 até a década de 1980. A segunda abrange a década de 1990 até o final de 2010. Por último, a fase mais recente vai de 2010 até os dias atuais. Assim como Sergei Korolev é considerado o pai do programa espacial na URSS, Wernher von Braun⁶³ na Alemanha e Vikram Sarabhai na Índia, o principal mentor do programa espacial chinês é Tsien Hsue Shen (HARVEY, 2019, p. 41).

Shen começou a estudar nos EUA em 1935, onde ajudou a desenvolver foguetes amadores e no início da década de 1940 participou na fundação do famoso *Jet Propulsion Laboratory* (JPL), um dos mais importantes centros de desenvolvimento tecnológico do país (HARVEY, 2019). Posteriormente, com o governo de Harry S. Truman (1945-1953) e a eclosão da Guerra Fria, Shen foi acusado de ser comunista, resultando na proibição de suas publicações e, posteriormente, em sua prisão. Pouco tempo depois, ele retornou à China junto com 93 cientistas em troca de 76 prisioneiros de guerra americanos (HARVEY, 2019).

A sua chegada à China coincidiu com a instalação de um regime autoritário promovido por Mao Zedong, onde teve que fundar o programa espacial chinês do zero, a partir do recrutamento de cientistas estudando nos EUA e Europa (HARVEY, 2019). O lançamento do satélite Sputnik-I pela URSS em 1957 levou o reconhecimento pelas autoridades chinesas de investimentos espaciais, e um exemplo disso foi o envio de uma delegação chinesa a Moscou para o lançamento Sputnik II e de acordos de transferência de tecnologia nuclear, de mísseis e de aviação (HARVEY, 2019).

Com a ajuda da transferência tecnológica da URSS, a China construiu o seu primeiro centro de lançamento, chamado Jiuquan, uma região remota distante cerca de 1600 km de Pequim, em 1958 (HARVEY, 2019). Já em 1960, a China conseguiu produzir o *Dongfeng I* ou DF-1, o seu primeiro míssil balístico, fruto de uma variante da versão russa do foguete R-2 e alemão V-2 (HARVEY, 2019).

⁶³ Wernher von Braun foi uma das principais figuras no desenvolvimento de tecnologias de foguetes para a Alemanha e um dos idealizadores do programa Apollo, dos EUA, que levou o homem à Lua em 1969.

Encorajados por esse sucesso, houve a elaboração de um plano denominado “*Two Bombs, One Satellite*”⁶⁴, feito a partir da construção da sua primeira bomba atômica em 1964, da sua primeira bomba de hidrogênio em 1967 e o seu primeiro satélite, o *Dongfanghong-1*⁶⁵, em português, Oriente vermelho, lançado a partir do Centro Espacial de Jiuquan (JULIENNE, 2021).

A fim de colocar o seu satélite em órbita, houve algumas modificações nos seus mísseis balísticos, colocando-o com três estágios. O seu veículo lançador foi chamado de Longa Marcha, em mandarim, *Chang Zheng - CZ* (HARVEY, 2019). Desde este período, as realizações do programa espacial chinês estavam relacionadas à política do governo na busca de legitimidade interna do Partido Comunista Chinês (PCC) e de prestígio internacional. Já nesse período, havia a visão da China da relevância do programa espacial, pois no quarto Plano Quinquenal⁶⁶ de 1971-1975 já havia o compromisso da sua expansão, com a construção de novos Centros de Lançamentos e satélites mais sofisticados (HARVEY, 2019, p. 53).

O governo Deng Xiaoping (1978-1992) foi marcado pelo início da segunda era espacial chinesa, quando o país assumiu uma postura mais pragmática com as “quatro modernizações”⁶⁷, que incluía avanços na: ciência e tecnologia militar, agricultura, educação e indústria. Nesse período, a China aderiu ao Tratado do Espaço (1983), a Federação Internacional de Astronáutica (IAF), a COPUOS e enviou os seus engenheiros mais promissores a cursos no exterior, principalmente aos EUA e Europa. Conforme Harding (2013, p. 87), durante a década de 1980, a China buscou a adesão de acordos bilaterais ou multilaterais com nações desenvolvidas e em desenvolvimento no setor espacial. Vale destacar que os acordos iniciais envolvendo a construção do CBERS situam-se nesse contexto, tendo a sua formalização em 1988.

Nesse ínterim, a política de abertura diplomática chinesa e o período de redemocratização brasileira forneceu uma identidade comum às partes para a assinatura do “Protocolo sobre Aprovação de Pesquisa e Produção de Satélite de Recursos da Terra, entre o

⁶⁴ Em português, “Duas bombas, Um Satélite” foi o início do programa nuclear e espacial chinês, e visava o desenvolvimento de tecnologias avançadas.

⁶⁵ O satélite 100% chinês foi projetado para ser maior, melhor e mais sofisticado do que o Sputnik ou Explorer I, o satélite norte-americano da época.

⁶⁶ Planos quinquenais são planos de desenvolvimento econômico chinês nos mais diversos estágios elaborados pelo Partido Comunista (JULIENNE, 2021). Atualmente a China está no seu 14º Plano Quinquenal de 2021 - 2025.

⁶⁷ Conforme Harvey (2019), foi um processo de abertura comercial do país ao investimento estrangeiro e à cooperação internacional em C & T.

Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República Popular da China", assinado pelo então ministro das Relações Exteriores Abreu Sodré e o ministro chinês Qian Qichen (OLIVEIRA, 2009, p. 23).

O fim da URSS possibilitou o acesso da tecnologia espacial soviética a preço de custo, promoveu o rápido avanço tecnológico da China (CHENG, 2016, p. 454) e o seu ingresso no mercado de lançamento⁶⁸ de satélites. Sob a liderança de Jiang Zemin (1992–2002), o programa espacial chinês ganhou um arcabouço institucional, com a criação da *China National Space Administration* (CNSA) em 1993. Tal passo mostrou o seu caráter civil e a possibilidade de ampliar a cooperação internacional com outros países ou agências espaciais. A CNSA é parte da estrutura da *State Commission for Science, Technology and the National Defense* (COSTIND). Abaixo da CNSA há vários institutos de pesquisa ou academias de pesquisa, e os principais são a *China Academy of Launch Technology* (CALT), *China Academy of Space Technology* (CAST) e *Shanghai Academy for Spaceflight Technology* (SAST) (HARVEY, 2019).

Conforme Harvey (2019, p. 279), até o lançamento do satélite CBERS-1⁶⁹ ou Ziyuan 1 em outubro de 1999, Brasil e China eram dependentes das imagens de satélites estrangeiros para as mais diversas aplicações. A respeito desse feito, Brito (2011, p. 95), pontua que a construção do satélite sino-brasileiro e seu lançamento exitoso em 1999 permitiram ao Brasil e à China romper o monopólio no domínio da técnica do monitoramento dos recursos da Terra via satélite de sensoriamento remoto.

Pouco tempo depois, a China conseguiu construir autonomamente os seus satélites e posicioná-los na órbita baixa (LEO)⁷⁰ e órbita geoestacionária (GEO)⁷¹, sendo em 2000, o terceiro ator a elaborar um sistema de geolocalização, chamado *BeiDou*, atualmente com ampla cobertura na região da Ásia-Pacífico. Em 1999 o país asiático revelou ao mundo as

⁶⁸ Harding (2013, p. 90) aponta que a emergência da China como um provedor de lançamentos espaciais teve efeitos no programa espacial norte-americano, especialmente com a perda de receita nesse setor multimilionário. Com efeito, os EUA impuseram sanções restritivas para restringir a disseminação das tecnologias dos EUA para a China.

⁶⁹ Foi o primeiro de uma série de satélites entre Brasil e China, lançado a partir do Centro de Lançamento de Taiyuan por intermédio de um foguete Longa Marcha 4B (HARVEY, 2019).

⁷⁰ Em inglês, Low Earth Orbit – LEO. É a órbita mais próxima da Terra, com altitude orbital menor do que 2.000 km e onde estão situados a maioria dos satélites artificiais, principalmente os de sensoriamento remoto (CEPIK, 2015, p. 12).

⁷¹ Em inglês, Geostationary Earth Orbit – GEO, é uma órbita circular equatorial, a 36.000 quilômetros de altitude, ideal para satélites de comunicações (CEPIK, 2015, p. 12).

suas capacidades espaciais ao inaugurar o primeiro voo da espaçonave *Shenzhou*, uma versão modificada da russa *Soyuz* (HARDING, 2013, p. 92).

Logo depois, em 2001, a nave Shenzhou-2 pôs em órbita um cachorro, um macaco, um coelho e alguns caracóis, que permaneceram em órbita por sete dias até pousarem de volta à Terra.

Finalmente, em 2003, a China lançou o seu primeiro *Taikonauta* ao espaço, Yang Liwei, a bordo da Shenzhou-5, no qual realizou 14 órbitas no espaço e colocou a China na terceira nação a colocar humanos no espaço, atrás apenas da URSS e dos EUA (HARDING, 2013, p. 92). Ao mesmo tempo, tal feito colocou a China em um seleto grupo de atores com o domínio de tecnologias avançadas.

No mandato de Hu Jintao (2003-2013) houve o início da terceira era espacial, e uma das realizações foi o seu primeiro teste antissatélite (ASAT)⁷² em 2007 ao derrubar o seu satélite na órbita baixa terrestre (LEO) (JULIENNE, 2020, p. 15). Conforme Ribeiro (2019, p. 56), embora este teste tenha sido uma demonstração de força tecnológica da China na área espacial, ele foi entendido como uma tentativa de contrabalancear a hegemonia norte-americana.

Ainda no ano de 2007, houve a realização da sua primeira missão lunar, chamada *Chang'e 1*, um marco do seu programa espacial que realizou um estudo detalhado da superfície lunar e produziu as melhores imagens até então (POLLPETER, *et al*, 2020). Tal missão foi sucedida pela *Chang'e 2* em 2010, completando assim a primeira fase da missão projetada pelo governo chinês⁷³ (JULIENNE, 2020).

No mandato de Xi Jinping (2013-atualmente), o líder chinês afirmou: “o maior sonho chinês é o grande rejuvenescimento da nação chinesa”⁷⁴ (POLLPETER, *et al*. 2020). A

⁷² Em inglês, anti-satellite weapons. São mísseis balísticos posicionados em terra ou no mar com alto alcance e precisão capazes de destruir objetos em órbita terrestre. Até o lançamento do ASAT chinês, apenas EUA e URSS já haviam utilizado tal tecnologia (RIBEIRO, 2019).

⁷³ O propósito das primeiras missões lunares chinesas foi estudar e mapear os possíveis locais do satélite natural com depósitos de gelo para futuras missões tripuladas, planejadas para 2030 (JULIENNE, 2020). Tais avanços ocorreram no mesmo período em que a China se consolidou na segunda economia global, em 2010, e o país com o segundo maior número de satélites em órbita.

⁷⁴ Em inglês, the greatest Chinese dream is the great rejuvenation of the Chinese nation.

motivação desse conceito é o reparo histórico do chamado século das humilhações⁷⁵ e colocar a China como uma grande potência internacional em todos os sentidos, inclusive o espacial. De acordo com Xi, a realização do *China 's Dream*, ou sonho chinês, significa a melhoria da vida das pessoas, prosperidade, construção de uma sociedade melhor e fortalecimento militar (POLLPETER, *et al.* 2020). O sonho chinês faz parte das suas ambições econômicas e diplomáticas de projeção internacional que se estende à América Latina, ao Ártico e até mesmo ao espaço sideral.

Dito isso, a área espacial é parte integrante do sonho chinês para ser uma potência internacional, no qual é chamado de *China 's Space Dream*. Especialmente para a produção independente de tecnologia de ponta, útil à sua sociedade civil e ao seu exército. Nas palavras de Xi Jinping, transformar a China em uma forte potência espacial é a “perseguição incessante do sonho chinês” (POLLPETER, *et al.* 2020, p. 11).

Um dos acontecimentos mais relevantes nos últimos anos na área espacial foi a implementação do *Strategic Support Force* (SSF) pelas autoridades chinesas em 2016. Este braço militar está diretamente ligado ao exército chinês, conhecido como PLA (*People 's Liberation Army*) e integra as operações militares no ambiente espacial, cibernético e kinético. Outros destaques consistem na primeira missão espacial chinesa rumo a Marte em 2020, o pouso chinês no enigmático lado oculto Lua com a missão *Chang'e 4* e a construção da estação espacial chinesa chamada *Tiangong* em 2021, em português, Palácio Celestial.

3.2 Os Centros de Lançamentos chineses

Em primeiro lugar, a construção e a habilidade de operar um Centro de Lançamento espacial é um conhecimento limitado nas mãos de poucos países ao redor do mundo, notadamente os EUA, Rússia, China e Índia. Dito isso, Harvey (2019, p. 120) considera os Centros de Lançamento o elemento infraestrutural mais importante e oneroso de qualquer programa espacial, pois sem ele, uma nação ficaria à mercê de outras nações para lançar os seus satélites.

⁷⁵ Século das humilhações é um termo que se refere ao período da história da China que começou no século XIX e se estendeu até o início do século XX, quando o país foi submetido a uma série de invasões, guerras e acordos desfavoráveis com potências estrangeiras.

Atualmente, a China conta com quatro Centros de Lançamentos Cíveis e dois militares, sendo cada um deles para uma órbita terrestre específica (HARVEY, 2019). Esse valor reflete a vontade do governo chinês em ter o acesso independente do espaço, em desenvolver tecnologias críticas fundamentais ao desenvolvimento tecnológico e em oferecer suporte aos seus interesses civis e militares. De um lado, o valor civil de um centro de lançamento consiste da sua utilização comercial pelos países que queiram posicionar os seus satélites ao espaço e no estímulo à indústria para foguetes mais sofisticados. Do outro lado, o valor militar consiste na capacidade de lançar mísseis balísticos e aumentar a segurança nacional.

Como visto acima, Jiuquan é o centro mais antigo, remontando a 1958 e localizado na Mongólia Interior. Por conta disso, tal local é semelhante ao Cosmódromo de Baikonur, a primeira e maior base de lançamentos de foguetes do mundo, responsável por lançar o Sputnik-1 (HARVEY, 2019, p. 122). Jiuquan é especializado em colocar satélites nas órbitas média e baixa e testes de foguetes.

Já o segundo centro é Taiyuan, fundado em 1966 e iniciado as operações em 1968. Ele está localizado a 1500 metros acima do nível do mar, é ideal para lançamento de satélites de sensoriamento remoto em órbitas polares, sendo os melhores meses para lançamento entre maio a setembro (HARVEY, 2019, p. 135). Vale mencionar que todos os satélites CBERS foram lançados a partir deste centro de lançamento.

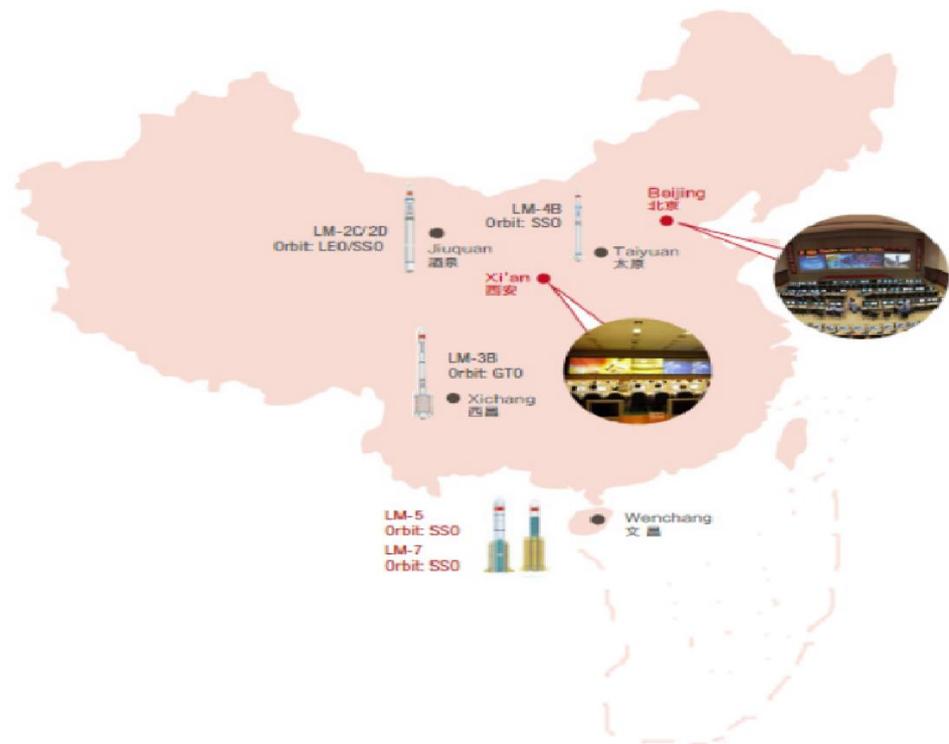
O terceiro Centro de Lançamento a ser inaugurado foi Xi Chang, localizado a 1826 metros acima do nível do mar, com sua construção iniciada em 1970 e finalizada em 1982, na época do governo de Deng Xiaoping (1978-1992) (HARVEY, 2019, p. 130). O Centro de Xi Chang é ideal para posicionar satélites nacionais ou estrangeiros em órbita geoestacionária, pois está próximo à Linha do Equador (HARVEY, 2019, p. 130). Atualmente, este local tem sido utilizado para lançamentos comerciais de satélites de comunicação e de sensoriamento remoto de diferentes países (HARVEY, 2019, p. 130). A melhor janela de lançamento ocorre entre os meses de outubro a maio, e os foguetes fazem uma trajetória sentido sudeste, em direção ao Sul de Taiwan e Norte da Filipinas, regiões densamente povoadas (HARVEY, 2019, p. 130).

O mais novo Centro de Lançamento inaugurado em 2016 é Wenchang, localizado na Província de Hainan, próximo à fronteira com o Vietnã (HARVEY, 2019, p. 136). Devido a

sua localização próxima à Linha do Equador, os lançamentos a partir desta região requerem menos energia e são capazes de carregar cargas úteis mais pesadas.

No que se refere aos Centros de Lançamentos militares, a China tem Harbin, localizado na Manchúria e destinado aos ICBMs (HARVEY, 2019, p 138). Conforme Harvey (2019, p.139), recentemente uma nova base foi construída, Xingjiang, na Província de Korla, dedicada para possíveis interceptações de mísseis. Na figura abaixo (1), há um mapa da China com a demonstração dos Centros de Lançamentos.

Figura 1 – Centros de Lançamentos chineses



Fonte: China Great Wall Industry Corporation (CGWIC)⁷⁶

3.2.1 Os foguetes Longa Marcha

Quanto a sua série de veículos lançadores, chamada Longa Marcha⁷⁷, graças a ele a China entrou no mercado internacional de lançamento de satélites em 1985, e desde então lançou vários satélites nacionais e estrangeiros. Dentre as nações que contrataram

⁷⁶ Disponível em: <<http://www.cgwic.com/Launchservice/LaunchSite.html>>. Acesso em 10 dez 2022.

⁷⁷ O nome "Longa Marcha" é uma referência à lendária caminhada dos soldados comunistas liderados por Mao Tsé-Tung, que percorreram uma longa distância através da China durante a Guerra Civil Chinesa.

lançamentos de satélites a partir da China entre 2007 a 2019 estão: Belarus, Brasil, Bolívia, França, Indonésia, Laos, Nigéria, Paquistão e Venezuela (BARTHOLOMEW, CLEVELAND, 2019, p. 373). Boa parte dessas nações são aliadas e o principal parceiro comercial da China, o que é um facilitador nas negociações para colocar os seus satélites em órbita.

Nos últimos cinquenta anos, a nação asiática conseguiu com sucesso modernizar os seus veículos lançadores, a ponto de possuir atualmente o Longa Marcha-1, Longa Marcha-2 introduzido no final da década de 1990 para a sua primeira missão tripulada e ideal para LEO, Longa Marcha-3 introduzido em 2007 para levar a primeira missão lunar chinesa, Longa Marcha-4 elaborado para colocar satélites de sensoriamento remoto na órbita polar a partir do Centro de Lançamento de Taiyuan e mais recentemente o Longa Marcha-5, destinado a levar cargas de aproximadamente 20 toneladas na LEO e fundamental para a construção da sua mais nova estação espacial (HARVEY, 2019).

Em função do rápido avanço tecnológico aeroespacial, a China alcançou padrões internacionais nas mãos apenas dos EUA e Rússia e uma taxa de sucesso de lançamento de 95% (HARVEY, 2019). Os veículos Longa Marcha experimentaram diversas versões e avanços tecnológicos, e um deles foram: enquanto os primeiros foguetes eram movidos a propelentes convencionais, os atuais são a propelentes criogênicos⁷⁸, lançam diversos satélites ao mesmo tempo, podendo carregar diversas toneladas nas órbitas baixa (LEO), órbita média (MEO⁷⁹) e geossíncrona (GEO) (HARVEY, 2019).

3.3 Principais satélites chineses

Como demonstrado na seção anterior, gradualmente a China tem lançado e produzido um número considerável de satélites sofisticados que atende as demandas internas e externas (LU, 2020). Levando em consideração o aumento de nações que desejam posicionar satélites em órbita, a China vê um grande potencial em se inserir no mercado

⁷⁸ É um combustível pressurizado e mais complexo, garantindo assim cerca de quatro vezes mais empuxo do que os foguetes tradicionais (HARVEY, 2019). Para mais informações: <<https://news.cgtn.com/news/2022-11-06/China-tests-liquid-fuel-rocket-engine-with-500-tonne-thrust--1eJumYhpfz2/index.html>>

⁷⁹ Em inglês, Medium Earth Orbit (MEO) é uma órbita elíptica em torno da Terra, que se situa entre a órbita baixa da Terra (LEO) e a órbita geossíncrona (GEO). Satélites que operam em MEO têm altitudes orbitais entre 2.000 km e 35.786 km e, devido a isso, têm um tempo de revolução orbital de algumas horas a algumas dezenas de horas.

espacial, que gera receitas anuais de bilhões de dólares atualmente. O mesmo também se refere aos serviços de satélites comerciais, que inclui os de telecomunicações, observação da terra e de geolocalização.

A construção desses equipamentos altamente sofisticados faz parte de uma política liderada pelo Estado para fazer progresso tecnológico e futuramente ter as mesmas capacidades que os EUA (POLLPETER, *et al*, 2020). A fim de ser um ator com grande protagonismo no espaço até 2049⁸⁰, a China alcançou a capacidade de lançamento independente em diferentes órbitas, colocou em órbita recentemente a sua própria estação espacial e mais recentemente, estabeleceu o seu primeiro satélite de energia solar (GOSWAMI, 2022).

Na visão do atual líder chinês Xi Jinping, uma indústria aeroespacial forte é parte da estratégia nacional de tornar a nação uma potência em Ciência e Tecnologia (C&T) (GOSWAMI, 2022). A perspectiva de longo prazo dos políticos chineses e a mobilização interna do PCC de estimular as atividades espaciais⁸¹ fornecem ao país um leque de oportunidades de inovação e cooperação internacional.

Como é possível ver na tabela abaixo (5), um símbolo da atual magnitude do programa espacial chinês são as suas tecnologias dominadas e a constelação de diferentes satélites à sua disposição, fenômeno que somente os EUA têm mais capacidades.

Tabela 3 – Principais satélites chineses

<i>Fengyun</i> (FY)	São uma série de satélites meteorológicos que ocupam a órbita polar. A China utiliza esses satélites meteorológicos tanto em órbitas polares e órbitas geossíncronas desde 1988. Até então, mais de 17 satélites foram lançados.
<i>Haiyang</i> (Hy)	Série de satélites oceanográficos de alta resolução que monitoram os oceanos ao redor do mundo. Eles contêm um conjunto de instrumentos oceanográficos ideais para monitorar cardumes e correntes marítimas. O primeiro desse segmento foi lançado em 2011.

⁸⁰ Ano que marca o centenário da unificação do país.

⁸¹ Em 24 de abril de 2016 foi anunciado o Space Day of China para celebrar as conquistas espaciais. Tal data é em alusão ao lançamento do satélite Dongfanghong-1 em 1970.

<i>Ziyuan (ZY)</i>	Série de satélites de sensoriamento remoto. Eles são de alta resolução e com imagens multiespectrais que cobrem toda a China.
<i>GaoFen</i>	Satélites de alta resolução de observação da terra específicos para monitorar o tráfego aéreo e demais aplicações, por exemplo, desastres naturais, agricultura de precisão ⁸² , controle do solo e poluição do ar.
<i>Yaogan</i>	Satélites de sensoriamento remoto ao redor do mundo que observam fenômenos naturais, monitoram os biomas, planejamento urbano e as plantações. Os primeiros foram lançados em 2006, e até 2020, a China já tinha 50 satélites Yaogan no espaço.
<i>Shijian</i>	Satélites responsáveis por experimentos tecnológicos, como é o caso do 5G e 6G, em desenvolvimento pela China.
<i>BeiDou</i>	Satélites de navegação chineses que oferecem serviços de posicionamento de alta precisão. São estratégicos para a segurança nacional, desenvolvimento econômico e social.
Yatai (APStar) Zhongxing (Chinasat)	Principais satélites de comunicação que abrangem todo o território. e

Fonte: elaboração própria, a partir de dados obtidos por Guo (2020)

A partir dos dados apresentados acima, percebe-se que o programa espacial chinês cresceu consideravelmente ao longo dos últimos anos, com implicações na sua indústria espacial, nas tecnologias dominadas, na formação de novos profissionais altamente qualificados e também na sua economia, pois o conhecimento aeroespacial é de grande valor na geração de produtos tecnológicos. O aumento das capacidades espaciais chinesas também veio acompanhado da sua projeção internacional e da maior eficiência do seu exército, uma vez que as tecnologias espaciais são estratégicas nas operações militares, na guiagem de mísseis e na comunicação constante com as suas tropas.

Exemplo da política chinesa adotada com o auxílio dos satélites é o caso do *Fengyun* (FY), satélite meteorológico que a China ofereceu os seus serviços para 81 países e regiões para monitoramento de desastres naturais (POLLPETER, *et al.* 2020, p. 23). Bem como da constelação *BeiDou*, que está em operação global em 2020 e oferece serviços de

⁸² Meio que busca otimizar a produção de maneira que não acarrete grandes impactos ao meio ambiente.

geolocalização aos membros da *Belt and Road Initiative*⁸³ (BRI) (POLLPETER, *et al.* 2020 p. 23).

Conforme Cepik (2011, p. 87), os primeiros satélites de sensoriamento remoto chineses datam de 1975, e as séries mais notórias são o *Fengyun* e *Ziyuan*. Quanto à série *Yaogan*, a mesma inclui sensores ópticos que operam em diferentes espectros da luz visível, contando com a tecnologia radar, *Synthetic Aperture Radar* (SAR), para obtenção de imagens de alta resolução em qualquer clima de noite ou de dia (CEPIK, 2011 p. 88). A tecnologia SAR é estratégica no monitoramento costeiro, aéreo e nas operações táticas, sendo grande parte da sua demanda originária do setor militar e de defesa. Tal sensor óptico está restrito a um seleto grupo de atores e não está presente em nenhum dos satélites CBERS, demonstrando assim o seu valor estratégico para a China na atual geopolítica espacial.

Segundo autoridades chinesas, até o início de 2022 havia ao menos 500 satélites do país em diferentes órbitas, servindo ao desenvolvimento nacional, oferecendo suporte a conexão de internet, comunicação de áreas remotas, serviços de sensoriamento remoto para planejamento estatal e mitigação de desastres naturais e de geolocalização para agricultura de precisão e carros autônomos (CHINA, 2022b).

3.3.1 Principais documentos do programa espacial chinês

O avanço do programa espacial chinês do ponto de vista tecnológico também foi seguido pela elaboração de documentos norteadores para novas realizações e o fortalecimento da cooperação internacional. A China tem utilizado o seu programa espacial para auxiliar a sua política externa, especialmente através de parcerias com os seus aliados ao redor do mundo e a provisão de dados espaciais comercializados (CHENG, 2021). Dentre os mais relevantes para este trabalho, são o *White Paper* das atividades espaciais em 2016, o Documento de Políticas da China para a América Latina e Caribe⁸⁴, também no mesmo ano e por último, o *China's Space Program: A 2021 Perspective*.

⁸³ Também conhecida como Nova Rota da Seda, é um projeto de infraestrutura liderado pela China que conectará a região Ásia-Pacífico à Europa.

⁸⁴ Documento que estabelece diretrizes políticas, econômicas e de segurança da China para a região. Ele está na sua segunda edição, sendo a primeira publicada em 2008.

Um dos objetivos do *White Paper* das atividades espaciais é aumentar a relevância deste setor, especialmente da indústria espacial, considerada essencial para os processos de inovação, desenvolvimento aberto e de segurança nacional (CHINA, 2016). O documento adere aos princípios do uso pacífico do espaço e se opõe a sua militarização, colocando assim ênfase de que as atividades espaciais sejam em benefício de toda a humanidade. Uma das visões das atividades espaciais chinesas é:

Para construir a China em uma potência espacial em todos os aspectos, com a capacidade de fazer inovações independentemente fazer descobertas científicas e pesquisas de ponta, promover um desenvolvimento econômico e social forte e sustentado, garantir a segurança nacional de forma eficaz e confiável, exercer governança sólida e eficiente e realizar intercâmbios e cooperação internacional em benefício mútuo, para ter uma indústria de ciência e tecnologia espacial avançada e aberta, infraestrutura espacial estável e confiável, profissionais pioneiros e inovadores e um espírito espacial rico e profundo; fornecer um forte apoio para a realização do sonho chinês de renovação da nação chinesa e fazer contribuições positivas para a civilização e o progresso humanos (CHINA, 2016, tradução nossa)⁸⁵.

A partir do apresentado acima, apesar da China ser considerada uma nação em desenvolvimento e do Sul global, o seu programa espacial é altamente sofisticado, a ponto dos documentos apresentarem uma visão de médio a longo prazo e ter um investimento anual bilionário, característica que poucos conseguem alcançar ou sustentar.

Na quinta seção dedicada à cooperação internacional, a China fundamenta em apoiar atividades relativas ao uso pacífico do espaço sideral no âmbito das Nações Unidas; em fortalecer a cooperação bilateral e multilateral pautado em objetivos comuns e por último, a encorajar e incentivar os esforços de institutos nacionais de pesquisa científica, indústria, instituições de ensino superior e organizações sociais para desenvolver intercâmbios espaciais (CHINA, 2016). O *White Paper* cita a cooperação sino-brasileira como um dos eventos mais relevantes, a ponto de afirmar a intenção de expandir as aplicações dos satélites CBERS regionalmente.

⁸⁵ To build China into a space power in all respects, with the capabilities to make innovations independently, to make scientific discovery and research at the cutting edge, to promote strong and sustained economic and social development, to effectively and reliably guarantee national security, to exercise sound and efficient governance, and to carry out mutually beneficial international exchanges and cooperation; to have an advanced and open space science and technology industry, stable and reliable space infrastructure, pioneering and innovative professionals, and a rich and profound space spirit; to provide strong support for the realization of the Chinese Dream of the renewal of the Chinese nation, and make positive contributions to human civilization and progress (CHINA, 2016).

A China e o Brasil, por meio do mecanismo do Subcomitê de Cooperação Espacial da Comissão de Coordenação de Alto Nível Sino-Brasileira, têm conduzido cooperação constante no programa Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres. 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 montar o Laboratório Conjunto China-Brasil para Clima Espacial (CHINA, 2016, tradução nossa⁸⁶).

A passagem acima ressalta o valor diplomático e científico da cooperação envolvendo o CBERS pela China, a ponto de ser possível chamar as suas parcerias bilaterais e multilaterais realizadas como “influência espacial de Pequim”, pois serve para aumentar o seu prestígio internacional entre as nações desenvolvidas e em desenvolvimento. Além do mais, a cooperação internacional serve para ressaltar uma ascensão espacial pacífica chinesa e de respeito mútuo.

Quanto ao Documento de Políticas da China para a América Latina, é ressaltado que o desenvolvimento da China não pode ser possível sem que o mesmo ocorra com os países em desenvolvimento, incluindo os da América Latina e Caribe (CHINA, 2016b). Para alcançar isso, há um tópico específico sobre a cooperação espacial:

A China explorará ativamente a cooperação entre os dois lados em áreas como comunicação e satélites de sensoriamento remoto, aplicação de dados de satélite, infraestrutura aeroespacial e educação e treinamento espacial, e promoverá a aplicação de tecnologia espacial na prevenção e mitigação de desastres, monitoramento agrícola e florestal, mudanças climáticas e outros campos. A China dará total atenção ao papel da tecnologia espacial como força motriz do desenvolvimento científico, tecnológico e industrial dos países da América Latina e do Caribe e promoverá o desenvolvimento sustentável em ciência e tecnologia e nos campos econômicos (CHINA, 2016b, tradução nossa)⁸⁷.

⁸⁶ China and Brazil, through the mechanism of the Space Cooperation Subcommittee of the Sino-Brazilian High-level Coordination Commission, have conducted constant cooperation in the China-Brazil Earth Resources Satellite program. They successfully launched CBERS-4, signed the Supplementary Agreement of China and Brazil on the Joint Development of CBERS-04A and Cooperation Agreement of China and Brazil on Remote-Sensing Satellite Data and Application, maintaining CBERS data consistency. The two countries also updated CBERS data receiving stations in South Africa and Singapore, expanding CBERS data application regionally and globally. They have worked together to set up the China-Brazil Joint Laboratory for Space Weather.

⁸⁷ China will actively explore cooperation between the two sides in such fields as communication and remote sensing satellites, satellite data application, aerospace infrastructure, and space education and training, and promote space technology application in disaster prevention and mitigation, agricultural and forestry monitoring, climate change and other fields. China will pay full attention to the role of space technology as a driving force for the scientific, technological and industrial development of Latin American and Caribbean countries, and promote sustainable development in science and technology and the economic Fields (CHINA, 2016).

Com base no exposto acima, uma das suas contribuições é aumentar a relevância da América Latina para as políticas realizadas pela China. O documento está em conformidade com a política chinesa de aumentar a sua presença comercial na América Latina, por meio da criação de Acordos de Livre Comércio e do ingresso de empresas chinesas na região (FRENKEL; BLINDER, 2020).

Dado que o desenvolvimento tecnológico na área espacial é um dos desafios em comum dos países latino-americanos, Frenkel e Blinder (2020) associam isso ao conceito de autonomia, especialmente no que se refere ao controle do território e à gestão dos recursos naturais nele existentes. A ausência de um satélite próprio por parte de muitos atores latino-americanos os coloca à mercê das imagens de satélites estrangeiros para fornecer imagens para o monitoramento do território. Um dos motivos é que a aquisição das imagens é feita ao custo de milhares de dólares e nem sempre elas estão adequadas às finalidades específicas dos Estados da região.

Nesse sentido, a China tem utilizado o seu programa espacial para se aproximar dos atores latino-americanos, em especial o Brasil, onde a sua presença comercial e os seus conhecimentos tecnológicos de vanguarda garantem certas vantagens na adoção de acordos no ramo espacial. Outras nações sul-americanas também têm acordos de cooperação espacial com a China, entre elas a Argentina envolvendo a estação CLTC-CONAE-NEUQUEN⁸⁸, uma estação de TT&C⁸⁹ responsável por enviar e receber sinais das suas missões espaciais na Lua e em Marte. Conforme Carvalho (2020, p. 405), a Estação CLTC-CONAE-NEUQUEN é composta por uma estrutura de 540 toneladas, com área de 200 hectares, foi negociada em segredo, sendo sua construção iniciada em 2014 e terminada em meados de 2017.

Há também o caso do financiamento de companhias chinesas na *Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales* (ABAE) para a produção dos satélites de comunicação VENESAT-1 elaborado pela CAST (IMBERT, 2016). O segundo satélite em cooperação foi o VRSS-1 (*Venezuelan Remote Sensing Satellite-1*), ou Simón Bolívar, lançado em 2012 (IMBERT, 2016). O terceiro e mais recente foi o VRSS-2 (*Venezuelan Remote Sensing Satellite-2*) ou Sucre, em um contrato entre a ABAE e a *China Great Wall Industry Corporation* (CGWIC) assinado em 2014 e lançado em 2017.

⁸⁸ CLTC (China Satellite Launch and Tracking Control General); CONAE (Comisión Nacional de Actividades Espaciales da República Argentina) (CARVALHO, 2020).

⁸⁹ Em inglês, Tracking, Telemetry & Control (TT&C).

A China também está envolvida em projetos envolvendo a Agencia Boliviana Espacial (ABE), ou agência espacial boliviana, para a construção do satélite de comunicação TKSAT-1 ou *Túpac Katari*, também produzido pela CGWIC.

O mais recente documento consiste no *China's Space Program: A 2021 Perspective*, estabelece os progressos feitos no sistema *BeiDou*, na produção de satélites de observação da terra e de comunicação de alta tecnologia, na conclusão da sua missão lunar *Chang'e-5*⁹⁰ responsável por trazer à Terra amostras da superfície da Lua e mais recentemente, os primeiros estágios de construção da sua própria estação espacial (CHINA, 2022). Na busca para manter forte presença espacial, a nação asiática apresenta a sua missão e visão de médio a longo prazo:

1 – Missão

A missão do programa espacial chinês é: explorar o espaço sideral para expandir o entendimento da humanidade da Terra e do cosmos; facilitar o consenso global na nossa responsabilidade compartilhada em utilizar o espaço para propósitos pacíficos e salvaguardar a sua segurança para o benefício de toda a humanidade; conhecer as demandas do desenvolvimento econômico, científico e tecnológico, segurança nacional e progresso social; e elevar os níveis científicos e culturais do povo chinês, proteger os direitos e interesses nacionais da China e aumentar sua força geral (CHINA, 2022, tradução nossa⁹¹).

1 – Visão

A China pretende fortalecer sua presença espacial em todas as maneiras: aumentar sua capacidade de entender melhor, acessar livremente, usar com eficiência e gerenciar com eficácia o espaço; defender a segurança nacional, liderar esforços de autossuficiência e autoaperfeiçoamento em ciência e tecnologia e promover o desenvolvimento econômico e social de alta qualidade; defender uma governança sólida e eficiente do espaço sideral e ser pioneiro no progresso humano; e contribuir positivamente para a modernização socialista da China e para a paz e o progresso de toda a humanidade (CHINA, 2022, tradução nossa⁹²).

⁹⁰ Tal missão trouxe de volta 1,731 g de amostras lunares para estudos (CHINA, 2022). Antes da China em 2019, as últimas amostras coletadas da superfície lunar foram feitas pela missão Apollo 17, em 1972, dos EUA.

⁹¹ Em inglês: The mission of China's space program is: to explore outer space to expand humanity's understanding of the earth and the cosmos; to facilitate global consensus on our shared responsibility in utilizing outer space for peaceful purposes and safeguarding its security for the benefit of all humanity; to meet the demands of economic, scientific and technological development, national security and social progress; and to raise the scientific and cultural levels of the Chinese people, protect China's national rights and interests, and build up its overall strength (CHINA, 2022).

⁹² Em inglês: China aims to strengthen its space presence in an all-round manner: to enhance its capacity to better understand, freely access, efficiently use, and effectively manage space; to defend national security, lead self-reliance and self-improvement efforts in science and technology, and promote high-quality economic and social development; to advocate sound and efficient governance of outer space, and pioneer human progress; and to make a positive contribution to China's socialist modernization and to peace and progress for all humanity.

A passagem acima é um claro indicador da doutrina, organização, infraestrutura e das pretensões futuras do programa espacial chinês. Isso é fruto da visão das autoridades chinesas, sobretudo a de Xi Jinping, de que o espaço sideral é um ambiente indispensável para uma nação se figurar como grande potência internacional no século XXI. Levando em consideração que a tecnologia espacial é um dos símbolos de uma nação em C&T, poder militar e capacidade industrial, o programa espacial chinês apresenta um forte uso civil-militar das suas atividades espaciais.

Por fim, devido ao cenário marcado por uma nova corrida espacial envolvendo os EUA, China, Rússia e demais atores estatais e não estatais, há preocupação com o fato dos chineses dominarem áreas ricas em recursos no satélite, pois as suas missões lunares pousaram em locais estratégicos na Lua com recursos naturais, inclusive água.

3.4 Considerações finais do capítulo

Ao final deste capítulo, percebe-se que o programa espacial chinês foi construído com base em imperativos de segurança regional, buscando aumentar a sua defesa e ter o domínio tecnológico. Embora tenha se desenvolvido fora da competição bipolar na Guerra Fria, o período pós-Guerra Fria testemunhou um crescimento exponencial do seu programa espacial e notáveis realizações, dignas de uma grande potência espacial.

Quanto à pergunta no início deste capítulo, pergunta no início do capítulo: Qual o impacto do programa espacial chinês na cooperação internacional? A resposta é que os Centros de Lançamento, satélites e documentos vistos ao longo do capítulo revelam a potencialidade da cooperação que a China pode realizar, o que é uma valiosa receita milionária na indústria espacial e incentivo ao desenvolvimento tecnológico. Além do mais, a atratividade de cooperar com a China e o seu domínio tecnológico motivaram a cooperação sino-brasileira, iniciada em 1988, assunto que será analisado detalhadamente no próximo capítulo, denominado o Programa Espacial Brasileiro e o CBERS.

4 O PROGRAMA ESPACIAL BRASILEIRO E O CBERS

"Um país do porte do Brasil precisa ter um programa espacial completo. Isso é algo latente, tendo em vista como evoluem as tecnologias e as forças produtivas e de ver como está a situação geral do mundo". Ronaldo Carmona, professor da ESG (Escola Superior de Guerra) e da pós-graduação de engenharia aeroespacial da UFMA (Universidade Federal do Maranhão) (MADEIRO, 2022).

No capítulo anterior, foi analisado o programa espacial chinês de maneira geral e histórica, apresentando a dimensão das suas atividades espaciais, algumas das suas missões e os documentos mais recentes. É importante destacar que tanto no capítulo anterior quanto no atual, é valorizado o papel diplomático do CBERS para a China, sendo estratégico para a projeção do seu programa espacial e o aprofundamento dos laços com o Brasil. Nesta parte da dissertação, o foco é exclusivamente no Programa Espacial Brasileiro, que é um componente indispensável no desenvolvimento econômico, tecnológico e na projeção de poder do Brasil.

A fim de contextualizar o Programa Espacial Brasileiro e a sua relação com o CBERS, este capítulo está estruturado em cinco seções: a primeira seção tratará do histórico do Programa Espacial Brasileiro, com ênfase no seu surgimento até os dias atuais. A segunda seção descreverá as missões CBERS-1, 2 e 2-B e os ganhos conquistados pela primeira geração de satélite sino-brasileiro. A terceira seção abordará o atual Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE 2022-2031), com o planejamento das atividades espaciais brasileiras para a década, uma breve análise de tal política espacial e a sua relação com os CBERS. A quarta seção versará sobre o histórico das relações sino-brasileiras e as políticas adotadas para a continuidade do programa CBERS. A quinta e última seção sintetizará as considerações finais referentes ao capítulo.

4.1 Histórico do Programa Espacial Brasileiro

O Brasil foi uma das primeiras nações em desenvolvimento a executar atividades espaciais de maneira institucionalizada. O Programa Espacial Brasileiro tem suas origens logo após o lançamento do Sputnik-1, no início da década de 1960, marcada por grandes transformações políticas e econômicas internas. O seu surgimento ocorreu durante os governos de Jânio Quadros e João Goulart, entre 1961 e 1964, durante a qual foi estabelecida

a Política Externa Independente (PEI)⁹³. Nessa época, houve a criação do Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GOCNAE)⁹⁴ e da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE), em São José dos Campos, São Paulo, para planejar as políticas aeroespaciais, principalmente no que diz respeito a cooperação internacional com a *National Aeronautics and Space Administration*, a NASA, e capacitação na área de sensoriamento remoto (ROLLEMBERG; VELOSO, 2009, p. 38).

Posteriormente, durante o Regime Militar (1964–1985), foram fundados o Grupo Executivo e de Trabalho e Estudos de Projetos Espaciais (GETEPE), ainda em 1964, vinculado ao Ministério da Aeronáutica, e a Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE)⁹⁵, iniciada em 1971 como órgão complementar do Conselho de Segurança Nacional e presidido pelo ministro-Chefe do Estado-Maior das Forças Armadas (EMFA) (CEPIK, 2015).

Tal órgão tinha um caráter militar em suas atividades e a utilização de sua tecnologia para o desenvolvimento de satélites de sensoriamento remoto, de comunicações e de estudos meteorológicos. Sob a orientação do COBAE, as atividades espaciais brasileiras foram divididas pelo setor civil com a criação do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o militar ficou a cargo do Centro Técnico Aeroespacial (CTA). Essa característica ajudou no início da parceria espacial sino-brasileira, pois segundo Cunha (2004, p. 57), os dirigentes chineses pelo programa CBERS não desejavam a sua vinculação com o âmbito militar. A posição chinesa ressalta que a cooperação para fins pacíficos foi um meio de estimular o intercâmbio de conhecimento entre as duas nações e evitar possíveis contenciosos internacionais relacionados a uma cooperação militar espacial.

No ano de 1977, ainda sob o governo militar, ocorreu o primeiro Seminário de Atividades Espaciais, no Rio de Janeiro, onde as discussões e conclusões acabariam se tornando o embrião daquilo que seria três anos depois, em 1980, o primeiro Programa

⁹³ A chamada Política Externa Independente ou simplesmente PEI representa importante marco na história da política exterior do Brasil, sobretudo pela aspiração à nova inserção do Brasil no sistema internacional. Conforme Silva e Gonçalves (2010, p. 219), a PEI foi posta em prática pelos chanceleres Afonso Arinos de Melo Franco e San Tiago Dantas, tinha por orientação o abandono da política de alinhamento automático com os Estados Unidos, em troca de uma posição internacional menos comprometida ideologicamente com os dois blocos de poder que polarizavam a estrutura do sistema internacional. Bem como ter uma política mais afinada com os interesses nacionais (SILVA; GONÇALVES, 2010, p. 219).

⁹⁴ Iniciado pelo Decreto Presidencial nº 51.133, de 3 de agosto de 1961, pelo então Presidente da República Jânio da Silva Quadros.

⁹⁵ Fundada sob o Decreto nº 68.099/71.

Nacional de Atividades Espaciais (PNAE): a Missão Espacial Completa Brasileira (MECB) (BOTELHO, 2020). Uma das recomendações do encontro foi:

“... a Comissão recomenda, como passo inicial, o desenvolvimento de satélites de 100 a 120kg para órbita circular entre 500 e 700 km. Ressalte-se que um satélite com estas características possibilita várias aplicações, como as científicas, as de meteorologia, as de sensoriamento remoto. “Assim, o desenvolvimento proposto, além de alto interesse em termos de tecnologia nacional, teria grande valor para as aplicações já exploradas no País...” (BOTELHO, 2020).

O trecho acima ressalta as orientações dos tomadores de decisão e pesquisadores da época ao indicar a maneira mais viável e rápida do Brasil ter acesso ao espaço: os satélites de pequeno porte. Além disso, revela que satélites de sensoriamento remoto de pequeno porte são uma tendência há mais de quarenta anos. Não há dúvidas de que a atual revolução tecnológica possibilitou a diminuição da sua massa, a diminuição de custos, o aumento da sua eficiência e de aplicabilidades civis e militares.

Em 1979, o Programa Espacial Brasileiro ganhou um impulso a partir da Missão Espacial Completa Brasileira (MECB). No ano seguinte, em 1980, ela foi inserida no III Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT), que definia as diretrizes e prioridades para o setor até 1985 (RIBEIRO, 2019, p. 81).

A MECB buscava o desenvolvimento de quatro pequenos satélites, sendo dois de coletas de dados ambientais e dois de sensoriamento remoto pelo INPE, vinculado na época ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Além disso, previa-se o lançamento desses satélites por um veículo lançador brasileiro e a construção de um complexo de infraestrutura, com o Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), no Maranhão, no principal projeto previsto (RIBEIRO, 2019).

Conforme Matos (2016, p. 514), a MECB era denominada como “completa” porque previa o lançamento de um satélite, por meio de um veículo lançador brasileiro, a partir do território nacional. Assim, foi definido o papel de cada setor interno, sendo que ao INPE caberia a ciência espacial, meteorologia, sensoriamento remoto e a construção dos quatro satélites iniciais da missão, e ao Ministério da Aeronáutica/CTA competia a construção do Veículo Lançador de Satélites ou VLS.

Um dos marcos da MECB foi o desenvolvimento em 1982 do Satélite de Coleta de Dados (SCD), o primeiro do modelo 100% nacional. O SCD foi elaborado pelo INPE, a fim de receber medidas de temperatura, chuva, pressão, nível de rios de vários pontos do Brasil.

Tal equipamento tem uma massa de 115 Kg e tecnologia bastante incipiente, mas fundamental para o Brasil exercer soberania no monitoramento terrestre (COSTA FILHO, 2006).

O SCD-1 foi lançado em 1993 ao custo de USD 36 milhões, dos quais USD 16 milhões para o seu desenvolvimento e USD 20 milhões o lançamento, enquanto o SCD-2 em 1998 ao custo de USD 26 milhões, sendo USD 11 milhões para o seu desenvolvimento e USD 15 milhões para o lançamento (BOTELHO, 2020). O seu lançamento marcou o estabelecimento do Sistema Brasileiro de Coleta de Dados, que consiste na retransmissão, via satélite, em direção às estações receptoras, de informações coletadas através de uma rede de mais de 1000 Plataformas de Coleta de Dados (PCDs) (OLIVEIRA, 2014). A missão do SCD, muito à frente da sua época por ter cerca de 100 Kg, foi estratégica para a equipe técnica do INPE obter conhecimento e capacitação técnica necessária para o CBERS, de proporção cerca de 10 vezes maior.

No final do Regime Militar, ocorreu a fundação do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), em Alcântara (MA) em 1983, cuja posição geográfica foi considerada a que oferece a melhor relação custo-benefício para lançamentos, com economia de combustíveis de até 30% (ROLLEMBERG; VELOSO, 2009, p. 40). De acordo com Cepik, (2015) quanto mais próximo à linha do Equador é o lançamento de um satélite, menores os gastos, já que nessa linha, a velocidade de rotação terrestre (movimento da Terra em torno de seu próprio eixo) é maior que em qualquer outra parte, fazendo com que os lançamentos ganhem maior impulso e possam levar cargas mais pesadas, economizando combustível.

Nesse sentido, a Base de Alcântara, também conhecida como a “Janela Brasileira para o Espaço”, apresenta um caráter estratégico ao Programa Espacial Brasileiro por minimizar os custos de lançamento ao espaço pelo país e torná-la mais competitiva em relação aos demais centros de lançamento em outras partes do mundo. A sua excelente localização permite lançar foguetes a qualquer inclinação orbital e a baixo custo. A figura abaixo (2) ilustra o valor estratégico do CLA para projetos aeroespaciais do país.

Figura 2 – Valor estratégico do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA)



Fonte: CAIAFA, 2019.

A institucionalização do Ministério da Ciência e Tecnologia (atual MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações) representou impulso ao INPE, uma das marcas de sucesso do Programa Espacial Brasileiro por utilizar a questão espacial para fins civis, ou seja, com finalidade pacífica. Conforme Rosato (2017, p. 12), a missão do INPE é produzir ciência e tecnologia nas áreas espacial e do ambiente terrestre e oferecer produtos e serviços singulares em benefício do Brasil, com ênfase no desenvolvimento de satélites.

Um dos destaques do MECB foi a fundação do Laboratório de Integração e Testes – LIT, em 1987 em uma área de 20.000 m² próximo à sede do INPE em São José dos Campos (SP) dedicada para projetar, fabricar e integrar sistemas espaciais (INPE, 2018f). Tal complexo aeroespacial foi projetado e construído para atender as necessidades do Programa Espacial Brasileiro e representa, atualmente, um dos instrumentos mais sofisticados e poderosos na qualificação de produtos industriais.

No campo de tecnologia espacial, o desenvolvimento dos satélites das séries SCD (SCD-1, SCD-2, SCD-2A) e CBERS (cooperação com a China: CBERS-1, CBERS-2, CBERS-2B, CBERS-3, CBERS-4 e mais recentemente o CBERS-4A), constitui uma das mais importantes contribuições do INPE, para a qual a infraestrutura do LIT é de valor estratégico

a autonomia espacial brasileira por não depender de centros especializados estrangeiros para testar os satélites antes de colocá-lo em órbita. Conforme Relatório do INPE (2018f):

LIT desenvolve e/ou participa de um conjunto de complexos programas espaciais, assumindo a responsabilidade direta ou indireta, de realizar a etapa de Montagem, Integração e Testes dos sistemas em desenvolvimento. O LIT está capacitado para realizar ensaios dinâmicos (vibração, acústica, separação e abertura de apêndices) e ensaios térmicos em vácuo e ciclagem térmica. Também realiza testes de compatibilidade e interferência eletromagnéticas, verifica o desempenho de antenas, faz o alinhamento mecânico, ensaios de vazamento em sistemas de propulsão de satélites e a determinação das propriedades de massa de equipamentos espaciais, medidas de contaminação para garantir o grau de limpeza de suas áreas limpas e câmaras vácuo-térmicas (INPE, 2018f).

Além disso, no período de 17 de fevereiro a 6 de março de 1988⁹⁶ membros do INPE participaram de reuniões na Academia Chinesa de Tecnologia Espacial (CAST) “com o objetivo de definir as responsabilidades nos trabalhos de desenvolvimento do satélite de sensoriamento remoto sino-brasileiro” (BRITO, 2011). No dia 6 de julho de 1988 Brasil e China assinam acordo de cooperação para o desenvolvimento do satélite sino-brasileiro de recursos terrestres (CBERS⁹⁷) e operação conjunta de satélites de sensoriamento remoto de uso pacífico, na proporção de 70% de participação chinesa e 30% brasileira (ROLLEMBERG; VELOSO, 2009).

O evento ocorreu durante a visita presidencial de José Sarney à China e do seu chanceler Abreu Sodré, que assinaram com o chanceler chinês, Qian Qichen, o Protocolo sobre aprovação de pesquisa e produção de satélite de recursos da terra, entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República Popular da China (RIBEIRO, 2019). Nele, ambos os países firmaram: (I) estava aprovado o ‘Relatório de Trabalho’⁹⁸ assinado em 4 de março do mesmo ano; e (II) designava-se o INPE e a CAST como entidades

⁹⁶ Segundo Ribeiro (2019, p. 135), o acordo aconteceu durante a Assembleia Constituinte, ou seja, antes da Constituição Federal de 1988, publicada em 5 de outubro de 1988. Por conta disso, o projeto não foi ratificado pelo Congresso Nacional.

⁹⁷ China–Brazil Earth Resources Satellite program (CBERS).

⁹⁸ Segundo Brito (2011, p. 72), dentre os principais itens do relatório são: (I) o CBERS será desenvolvido conjuntamente, baseado na equivalência e nos benefícios mútuos; (II) a CAST é responsável por 70%, enquanto que o INPE é responsável por 30% dos custos totais, que incluem além das despesas com o desenvolvimento dos satélites (dois no total), os custos com o veículo e com o lançamento; (III) o CBERS será utilizado por ambas as partes. Quando estiver voando sobre cada território, cada parte poderá utilizar sua estação em terra para receber os dados do satélite. O uso do satélite por um terceiro país ou o envio de imagens, só poderá ocorrer mediante a aprovação de ambas as partes; (IV) o comitê de projetos é estabelecido como autoridade maior, consistindo de representantes de ambos os países, com a responsabilidade de organizar e implementar o projeto enquanto exercer esta liderança e supervisão; (V) cumprimento final do projeto acontecerá quando o CBERS for testado e qualificado em órbita e estiver disponível para a utilização.

encarregadas de firmar os atos necessários para a execução do projeto (COSTA FILHO, 2006, p. 72 e 73).

Na tabela abaixo (4), é possível ver a distribuição financeira e das responsabilidades de Brasil e China durante a primeira geração de satélites CBERS.

Tabela 4 – Principais aportes da primeira geração do programa CBERS

Item	Satélite		Veículo Lançador		Controle de solo	
	Produção	Custo	Produção	Custo	Implantação	Custo
Brasil	30%	30%	0%	30%	100%	100%
China	70%	70%	100%	70%	100%	100%

Fonte: Elaboração própria, com base em Costa Filho e Furtado (2002)

A partir dos dados supracitados, um dos pontos controversos do acordo envolvendo a primeira geração de satélites CBERS foi a alocação original de USD 150 milhões, em que a responsabilidade brasileira foi definida em 30% do total do programa (USD45 milhões), e a chinesa, em 70% restantes (USD105 milhões) (BECARD, 2008, p. 140). Adicionalmente, foi estipulado o valor de USD 100 milhões para a construção dos CBERS-1e 2 (BECARD, 2008, p. 140). Contudo, Brito (2011, p. 75) + observa em suas análises que os valores no projeto dos primeiros satélites foram subestimados, pois os CBERS-1 e 2 custaram aproximadamente 400 milhões de dólares.

O valor poderia ter sido alocado no desenvolvimento de um veículo lançador nacional, o que traria inúmeros benefícios de uso dual ao Programa Espacial Brasileiro e à capacidade de defesa do Brasil. Logo, a característica no acordo foi um estímulo: (I) à indústria aeroespacial chinesa na produção de tecnologias mais sofisticadas, (II) na maior presença chinesa no mercado de lançamento de satélites e (III) ao programa espacial chinês. Devido à ausência de tecnologia de lançamento de satélites a partir do seu território, houve a dificuldade da parte brasileira no acordo em encontrar um denominador comum para lançar os CBERS em órbita e ficou à mercê da China para realizar tal atividade estratégica.

A cooperação sino-brasileira nas atividades espaciais foi estabelecida sob os princípios dos usos pacíficos do espaço exterior, para ser mutuamente benéfica, com repartição dos recursos e desenvolvimento comum nos campos de serviços de lançamento, pesquisa espacial,

comunicação e navegação, prevenção e manejo de desastres ambientais, desenvolvimento de tecnologias espaciais e desenvolvimento de estações terrestres (CUNHA, 2004).

Nas palavras de Becard (2008, p. 139), o programa CBERS tinha duas grandes missões: utilizar técnicas espaciais avançadas de sensoriamento remoto para inventariar, desenvolver, administrar e monitorar os recursos terrestres chineses e brasileiros de agricultura, florestas, geologia, hidrologia, geografia, cartografia e meio ambiente; e promover o desenvolvimento e aplicação de técnicas espaciais avançadas de sensoriamento remoto no Brasil e na China.

O projeto previa a construção de dois satélites em órbita de baixa Terra que captassem imagens de baixa resolução (as melhores que os dois lados eram capazes) para uso da terra, pesquisas florestais e monitoramento costeiro (MOLTZ, 2015). O interesse em convergir os avanços espaciais em aplicações para a sociedade e indústrias tinha por objetivo fortalecer a economia interna e facilitar a busca por novos parceiros internacionais que colaborassem neste processo.

Nesse contexto de início do Programa Espacial Brasileiro, a experiência chinesa na construção de satélites e foguetes lançadores tornou-se o grande aliado nosso (INPE, 2018). Na época, a cooperação com a China era algo atraente para o Brasil na medida em que o custo do satélite era baixo e seria uma oportunidade de qualificar os recursos humanos e auxiliar no desenvolvimento tecnológico via cooperação internacional.

Do lado chinês, era estratégico cooperar com a nação que obteve as maiores taxas de crescimento econômico na década de setenta e que, ademais, contava ainda com um relativo atraso em áreas onde eles possuíam excelência. Para Costa Filho (2006), um ponto crucial da parceria foi que até o lançamento do CBERS, o Brasil dependia exclusivamente das imagens de satélites estrangeiros para o monitoramento do território.

Tendo em conta o contexto histórico da década de 1980, marcado pela hiperinflação e insuficiência de recursos para o Programa Espacial Brasileiro, a parceria sino-brasileira serviu de uma estratégia nacional para a construção de capacidades espaciais e desenvolvimento de satélites civis que atendessem às suas necessidades naquele momento. Como também mostrou uma orientação social de ambos os países com programas de meteorologia e sensoriamento remoto.

Desde a assinatura dos primeiros acordos em 1988, os satélites CBERS, desenvolvidos conjuntamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e pela Academia Chinesa de Tecnologia Espacial (CAST), foi um marco no pragmatismo de laços entre os dois países e na política externa brasileira na época, que pode ser considerada uma parceria

estratégica (CEPIK, 2011). O acordo sino-brasileiro no âmbito espacial era vantajoso, pois inicialmente, o custo dos satélites do programa CBERS, incluindo a sua construção e lançamento, ser menor do que o dos quatro propostos pela MECB (COSTA FILHO, 2006).

Quanto ao acesso a novas tecnologias, uma das razões que impulsionaram o Brasil a buscar a cooperação com a China na área espacial foi a tentativa de estimular suas atividades aeroespaciais e elevá-las a um estágio de desenvolvimento qualitativamente superior. Além disso, a concepção era que a cooperação com a China em sensoriamento remoto, baseada em fortes interesses mútuos, abria novas possibilidades de obtenção de tecnologias espaciais, as quais se mostravam impossíveis de ser adquiridas ou desenvolvidas com outros países em desenvolvimento (BECARD, 2008, p. 135).

Ademais, tal parceria possibilitou a diminuição de possíveis contenciosos e divergências, principalmente no risco de futuras guerras envolvendo os dois países, uma vez que houve aqui a convergência de interesses espaciais com potências em desenvolvimento com o compartilhamento de custos para a construção de maiores capacidades tecnológicas (CEPIK, 2011). Na época da assinatura deste ambicioso projeto, Brasil e China estavam no mesmo patamar de tecnologia espacial, o que foi algo de grande valor para o desenvolvimento eficiente na área de sensoriamento remoto, o que será explorado mais adiante neste trabalho.

4.1.1 A Agência Espacial Brasileira (AEB)

Em virtude das mudanças no cenário internacional, como o fim da Guerra Fria, aceleração dos processos de globalização e maior relevância das instituições internacionais na década de 1990, a Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE) foi substituída pela Agência Espacial Brasileira (AEB), uma autarquia de natureza civil, vinculada à Presidência da República que cristalizou os projetos da MECB no novo Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) (BARTELS, 2011). Essa mudança apontou para a realização das atividades espaciais para fins pacíficos, diminuindo as desconfianças internacionais quanto ao seu caráter, e foi uma medida para o aumento de possibilidades de acesso às tecnologias de ponta no setor espacial (CUNHA, 2004).

A Agência Espacial Brasileira ou simplesmente AEB, instituída pela lei 8.854 de 10 de fevereiro de 1994, e a instituição responsável por formular, coordenar e executar a Política Espacial Brasileira. A AEB foi idealizada para sinalizar aos parceiros internacionais que o programa brasileiro estaria sob comando civil, e não militar como era o caso da MECB

(ROLLEMBERG, VELOSO, 2009). Desde então, a Agência é vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e trabalha para empreender os esforços do governo brasileiro na promoção da autonomia no âmbito espacial (INPE, 2019). Os fundamentos para o desenvolvimento das atividades espaciais foram estabelecidos pelo Decreto no 1.332, de 8 de dezembro de 1994, o qual aprova a Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais nos seguintes termos (PNDAE) (BARTELS, 2011):

I. Introdução

A presente atualização da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE), elaborada pela Agência Espacial Brasileira em cumprimento ao item II do art. 3º da Lei nº 8.854, de 10 de fevereiro de 1994, e aprovada pelo Presidente da República, estabelece os objetivos e as diretrizes que deverão nortear as ações do governo brasileiro voltadas à promoção do desenvolvimento das atividades espaciais de interesse nacional (...) (BARTELS, p. 66).

Objetivos

A Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE) tem como objetivo geral promover a capacidade do País para, segundo conveniência e critérios próprios, utilizar os recursos e técnicas espaciais na solução de problemas nacionais e em benefício da sociedade brasileira (BARTELS, 2011, p. 66).

A Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE) entende a cooperação como a forma natural de viabilizar esses empreendimentos que, tipicamente, são bastante dispendiosos. Desde então, o modelo atual de realização da Política Nacional de Atividades Espaciais (PNDAE) parte de um instrumento de planejamento de médio prazo (dez anos), o Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), responsável por conduzir os objetivos do Programa Espacial Brasileiro.

Atualmente, este documento consta no Plano Plurinacional Anual (PPA) 2020-2023, com o objetivo de aumentar a autonomia nacional no atendimento das demandas por produtos e serviços espaciais (BRASIL, 2022). Já a meta é aumentar o índice de ganho de autonomia em sistemas espaciais dos atuais 27,50% para 100% (BRASIL, 2022), mas não há no documento um plano para isso ocorrer nem os detalhamentos para a sua realização.

4.2 Os CBERS-1, 2 e 2-B

Devido aos problemas macroeconômicos da época, dificuldades no orçamento espacial brasileiro, falta de domínio tecnológico espacial pelo Brasil e atrasos na entrega de componentes importados presentes no satélite, o CBERS-1, inicialmente previsto para

dezembro de 1992, somente foi lançado em 14 outubro de 1999⁹⁹ a partir do foguete chinês Longa Marcha 4B durante o mandato de Fernando Henrique Cardoso, ou FHC (1995-2002) (BECARD, 2008; RIBEIRO, 2019). Segundo dados do INPE (2018), o satélite foi colocado a uma órbita de 98° de inclinação em relação à linha do Equador e a uma altitude de 763 quilômetros.

Conforme Costa Filho (2006, p. 157), o lançamento do CBERS-1 foi acompanhado pelo ministro da Ciência e Tecnologia, Ronaldo Sardenberg, pelo presidente da Agência Espacial Brasileira (AEB), Luiz Gylvan Meira Filho, pelo diretor do INPE, Márcio Barbosa, além do ex-ministro Israel Vargas e demais autoridades diplomáticas, como o embaixador Afonso Celso Ouro Preto e o ministro Carlos Asfora. A presença de diversas autoridades nacionais no lançamento do primeiro satélite sino-brasileiro demonstrou desde o início da cooperação o seu valor diplomático de aproximação com a China. Nas palavras do diplomata brasileiro Roberto Abdenur: “nós, diplomatas, não vemos com frequência a materialização de nosso trabalho diplomático. Assistir ao lançamento do satélite CBERS-1 foi uma das emoções mais fortes de minha vida” (*apud* OLIVEIRA, 2009, p. 50).

E também valor tecnológico ao aumentar o conhecimento aeroespacial brasileiro, pois antes do lançamento do CBERS-1, apenas cinco países possuíam essa tecnologia: EUA, URSS/Rússia, França, Índia e Japão (BRITO, 2011, p. 24). O monopólio da tecnologia de sensoriamento remoto se justifica pelo fato de ela ser considerada uma tecnologia dual e sensível. Esta é uma tecnologia dual, à medida que pode ser utilizada tanto para uso civil quanto militar. Pouco tempo depois do seu comissionamento e pleno funcionamento, as partes brasileira e chinesa manifestaram o seu desejo em expandir a cooperação espacial entre Brasil-China. Em novembro de 2000, ou seja, antes mesmo do lançamento do CBERS-2, técnicos do INPE foram à China participar de reunião com o objetivo de definir as configurações técnicas dos novos satélites (RIBEIRO, 2019, p. 153).

Posteriormente, o CBERS-2¹⁰⁰ foi lançado no dia 21 de outubro de 2003, tendo sido seu processo de montagem, integração e testes (AIT)¹⁰¹ realizado no Laboratório de Integração e Testes (LIT) do INPE (BRITO, 2011). Enquanto o lançamento do CBERS-1 teve

⁹⁹ Operou até 2002.

¹⁰⁰ Operou até 2009.

¹⁰¹ Do inglês: *Assembly, Integration and Tests* (AIT). O objetivo do AIT é montar o modelo de voo do satélite, demonstrar o bom funcionamento em condições ambientais semelhantes ao lançamento e órbita e descobrir e corrigir eventuais problemas.

uma expressiva presença política e de demais representantes brasileiros, no segundo lançamento, nenhum deles participou do evento (COSTA FILHO, 2006, p. 167), sendo a principal representação brasileira o então diretor de Engenharia e Tecnologia Espacial do INPE, Leonel Perondi. Tal satélite era idêntico ao anterior e operou até meados de 2009.

Em 2004, foi assinado um acordo complementar e especial para a construção do CBERS-2B com o objetivo de substituir o então CBERS-2 em operação e também para Brasil e China não dependerem de satélites estrangeiros para o monitoramento dos seus territórios. Para o desenvolvimento do CBERS-2B¹⁰², foram utilizados equipamentos e subsistemas sobressalentes dos satélites anteriores, pois conforme Brito (2011), num projeto de satélite sempre são construídos dois artefatos: um para ser testado e outro para ser lançado. Os subsistemas sob responsabilidade brasileira foram retrabalhados ou atualizados¹⁰³ com participação da indústria nacional, principalmente as câmeras a cargo do Brasil por uma de alta resolução (VELLASCO, 2019, p. 71). O CBERS-2B foi lançado no dia 19 de setembro de 2007, a partir da base de lançamento de Taiyuan, na China, com o mesmo foguete chinês que fez o lançamento dos CBERS-1 e 2 (BRITO, 2011).

Na época, todos esses satélites foram produzidos conjuntamente em uma divisão de recursos de 30% pelo lado brasileiro, representado pelo INPE e AEB e 70% pelo lado chinês, representado pela CAST e CNSA. Os satélites da primeira geração (CBERS-1; CBERS-2 e CBERS-2B) tinham massa total de 1450 kg, um tempo de vida de aproximadamente dois anos e uma potência gerada de 1100 W (INPE, 2018b). Tais satélites eram compostos por dois módulos, a saber: o módulo "carga útil", responsável por acomodar os sistemas ópticos (CCD – Câmera Imageadora de Alta Resolução, IRMSS – Imageador por Varredura de Média Resolução e WFI – Câmera Imageadora de Amplo Campo de Visada) usadas para observação da Terra e o Repetidor para o Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais (INPE, 2018b). E o módulo "serviço" com os equipamentos que asseguram o suprimento de energia, os controles, as telecomunicações e demais funções necessárias à operação do satélite (INPE, 2018b).

Além do mais, satélites CBERS-1, 2 e 2B eram equipados com quatro câmeras para observações ópticas de todo o globo terrestre, além de um sistema de coleta de dados

¹⁰² Operou até 2010.

¹⁰³ Uma das modificações brasileiras foi a substituição da câmera IR por uma outra do mesmo modelo de alta resolução (HR).

ambientais (INPE, 2018c). As utilizadas eram o Imageador de Amplo Campo de Visada ou WFI¹⁰⁴, capaz de produzir imagens de uma faixa de 890 km de largura, permitindo a obtenção de imagens com resolução espacial de 260 m (INPE, 2018c). A segunda era a Câmera Imageadora de Alta Resolução ou CCD¹⁰⁵, capaz de captar imagens de uma faixa de 113 km de largura, com uma resolução de 20 m. Esta câmera tem capacidade de orientar seu campo de visada dentro de ± 32 graus, possibilitando a obtenção de imagens estereoscópicas de certa região (INPE, 2018c). Além disso, qualquer fenômeno detectado pela WFI pode ser focalizado pela câmera CCD, para estudos mais detalhados, através de seu campo de visada, no máximo a cada três dias (INPE, 2018c).

A terceira câmera era o Imageador por Varredura de Média Resolução ou IRMSS¹⁰⁶, composta por quatro faixas espectrais até o infravermelho termal (INPE, 2018c). O IRMSS produz imagens de uma faixa de 120 km de largura com uma resolução de 80 m (160 m no canal termal) (INPE, 2018c). Tal câmera está presente nos CBERS-1 e 2, mas não no CBERS-2B; neste, foi substituída pela HRC, mais moderna. Por último, havia também a Câmera Pancromática de Alta Resolução ou HRC¹⁰⁷, que operava numa única faixa espectral, que cobre o visível e parte do infravermelho próximo e imagens de uma faixa de 27 km de largura com uma resolução de 2,7 m (INPE, 2018c).

Quanto à órbita do CBERS-1, 2 e 2B, ela é heliossíncrona a uma altitude de 778 km, inclinação de 98,504° e perfazendo aproximadamente 14 revoluções em torno da Terra por dia a cada 100,26 minutos (INPE, 2018d). Tal característica possibilita que o satélite cruza o Equador sempre na mesma hora local, 10h30 da manhã, permitindo assim que se tenham sempre as mesmas condições de iluminação solar para a comparação de imagens tomadas em dias diferentes (INPE, 2018d). A ilustração abaixo descreve a órbita dos primeiros satélites CBERS:

¹⁰⁴ Em inglês, Wide Field Imager.

¹⁰⁵ Em inglês, High Resolution CCD Camera.

¹⁰⁶ Em inglês, Infrared Multispectral Scanner.

¹⁰⁷ Em inglês, High Resolution Camera.

Figura 3 – Órbita dos satélites CBERS-1, 2 e 2B

Fonte: INPE¹⁰⁸

Desde o lançamento da primeira geração de satélites CBERS, os chineses foram contrários à contratação de terceiros para o lançamento desses satélites (COSTA FILHO, 2006, p. 150). A razão para isso era a expansão dos lançamentos comerciais por meio dos foguetes Longa Marcha, abordados no capítulo anterior. Ao passo que o lançamento desses satélites foi um grande incentivo à China, a falta de barganha na cooperação ou ajuste mútuo foi um ônus ao Programa Espacial Brasileiro e à capacidade de desenvolver um veículo lançador de satélites que pudesse colocar o CBERS em órbita.

Um aspecto interno que dificultou a construção da primeira geração de satélites CBERS e até mesmo a de veículos lançadores é a estrutura organizacional do Programa Espacial Brasileiro. De um lado, está o INPE, um instituto civil de excelência financiado pelo MCT&I, responsável pelo desenvolvimento de tecnologias espaciais presentes no CBERS e sistemas de solo (FARIA, 2009). Até os dias atuais, o INPE concentra a maior parte dos projetos espaciais previstos no Programa Nacional de Atividades Espaciais, o PNAE, elaborado pela Agência Espacial Brasileira, a AEB, vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), ressaltando assim o caráter civil do Programa Espacial Brasileiro.

Do outro lado, está o Instituto de Aeronáutica e Espaço – IAE, órgão integrante do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial – DCTA, subordinado ao Ministério da Defesa, coube o desenvolvimento do veículo lançador, necessário para colocar os satélites em órbita (FARIA, 2009). As particularidades de cada setor, somados ao arcabouço institucional

¹⁰⁸ Disponível em: <<http://www.cbears.inpe.br/sobre/orbita/cbers1-2-2b.php>>

foram obstáculos à implementação de projetos robustos que trouxessem ganhos ao Brasil. Quanto a falta de coordenação do Programa Espacial Brasileiro e a materialização de resultados, Durão e Ceballos (2011, p. 45) enfatizam:

O Programa Espacial Brasileiro ressen-te-se da falta de planejamento para o setor, capaz de articular uma estratégia e uma política de desenvolvimento técnico, político e científico, de articular cooperações e estratégias de desenvolvimento. Isso tem causado isolamento entre os seus atores, fazendo que muitas decisões próprias sejam tomadas por eles com consequentes atritos e conflitos internos ao Sinda (DURÃO; CEBALLOS, 2011, p. 45).

Apesar das dificuldades enfrentadas entre o planejado e o efetivado, ao longo do tempo o Brasil procurou cumprir os seus acordos firmados com a China e aumentar as funcionalidades sociais de um satélite de sensoriamento remoto em órbita. Fato é que desde o lançamento do CBERS-1 em 1999, Brasil e China passaram de importadores a exportadores de imagens de satélites de sensoriamento remoto (BRITO, 2011).

4.2.1 A política de distribuição gratuita de imagens

Na busca de Brasil e China popularizarem as imagens de sensoriamento remoto e os seus benefícios sociais, o INPE e o Centro Chinês para Recursos de Dados e Aplicações de Satélites (CRESDA)¹⁰⁹ assinaram em 21 de junho de 2002 um Memorando de Entendimento sobre o Sistema de Aplicações do CBERS (OLIVEIRA, 2009), posteriormente oficializado em 24 de maio de 2004 no Memorando de Entendimento sobre a Cooperação para o Desenvolvimento de um Sistema de Aplicações para o Programa do Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres o Ministério da Ciência e Tecnologia da República Federativa do Brasil e a Comissão de Ciência, Tecnologia e Indústria para Defesa Nacional da República Popular da China¹¹⁰ (MCTIC, 2004). O acordo mencionado visava uma série de requisitos para tarefas, funções e especificações de infraestrutura para aplicações do CBERS.

Entre elas, estava a construção de sistemas de recebimento e processamento de dados desse satélite para outros países além de Brasil e China (MCTIC, 2004). E o atendimento de maneira clara e objetiva a comunidade de usuários de dados e imagens (MCTIC, 2004). Cada país seria responsável, em seu território, por todo o processo de implementação de normas e políticas governamentais para as aplicações dos satélites CBERS (MCTIC, 2004). Conforme

¹⁰⁹ Sigla para *China Center for Earth Resources Satellites Data and Applications* (CRESDA).

¹¹⁰ Publicado no DOU de 08/06/2004, Seção I, Pág. 73

Gilberto Câmara, engenheiro e pesquisador de carreira do INPE, até o lançamento e operação do CBERS-1, poucos usuários utilizavam as suas imagens e não havia uma política adequada de distribuição de suas imagens (OLIVEIRA, 2009).

A partir desse acordo, o Brasil foi o primeiro país a adotar uma política de livre distribuição de imagens de satélites, sejam eles o CBERS ou estrangeiros, numa iniciativa pouco mais tempo depois apoiada e seguida pela China (BRITO, 2011). Indubitavelmente, essa decisão do governo brasileiro buscava popularizar os feitos do Programa Espacial Brasileiro no segmento de sensoriamento remoto e a defesa das imagens obtidas por satélites como bens públicos¹¹¹.

Graças à antena do INPE localizada em Cuiabá (MT), desde 2007 o Brasil distribui imagens do CBERS para os países da América Latina, especialmente aos seus vizinhos que queiram monitorar os seus territórios e recursos naturais (RIBEIRO, 2019). Além dessa estação de recepção de dados, os satélites CBERS contam com mais três na China: em Pequim, Nanning e Urungi, possibilitando a distribuição de suas imagens em boa parte do continente asiático.

No mesmo ano, houve a iniciativa da parte brasileira chamada "CBERS para a África", responsável por prover imagens gratuitamente para todo o continente africano (BRITO, 2011). Tal política espacial visava expandir o fornecimento dos dados de satélites aos países em desenvolvimento, pois muitas vezes, esses carecem de tecnologias próprias ou até mesmo condições financeiras para ter acesso a essas imagens.

Em meados de 2009, o INPE (2009) atingiu a marca de um milhão de imagens distribuídas sem custo pela internet, o que fez do Brasil um exemplo mundial na área de Observação da Terra, tornando o Sensoriamento Remoto uma ferramenta de fácil acesso. Até 2009, os CBERS-2 e CBERS-2B produziram mais de 700 mil imagens (INPE, 2009), responsáveis por auxiliar políticas públicas, diversas instituições brasileiras, como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Petrobras, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e até mesmo empresas privadas.

¹¹¹ A defesa das imagens de satélites como um bem público também ocorreu no âmbito multilateral da COPUOS e do *Committee on Earth Observation Satellites* (CEOS), órgão fundado em 1984 pelo G-7 com o objetivo de coordenar missões espaciais internacionais de caráter civil, projetadas para observar e estudar o planeta Terra (BRITO, 2011), tendo tal política atingido o seu ápice durante os primeiros dois mandatos de Lula da Silva (2003-2010).

No âmbito chinês, grande parte das imagens dos satélites CBERS também é constituída por instituições públicas, tornando assim contraproducente a sua venda (BRITO, 2011). Desse ponto de vista, a disponibilização das imagens de satélites foi útil ao estimular a pesquisa espacial nos mais diversos âmbitos e na consolidação de uma base de usuários dos satélites CBERS, estratégico para que novos satélites fossem produzidos com tecnologias mais sofisticadas para suprir as suas demandas.

Nos dias atuais, a Divisão de Geração de Imagens (DIDGI) do INPE é responsável por manter os catálogos para a disseminação de imagens de satélites na Internet (DIDGI, 2022). Para acessá-las, os usuários precisam se registrar nos catálogos antes de poder baixar as imagens disponíveis (DIDGI, 2022).

Conforme Camargos (2023), as imagens dos satélites CBERS foram elaboradas para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), ou seja, voltado às universidades e institutos de pesquisa, dificultando assim a sua comercialização. A presença do Estado por meio da política de distribuição de imagens foi fundamental na popularização das imagens de satélites (CAMARGOS, 2023). Os CBERS foram úteis na elaboração de *softwares* brasileiros gratuitos de processamento de imagens, fundamentais para estudantes de engenharia e de áreas correlatas.

Entre as funcionalidades mais conhecidas está o Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING), um *software* elaborado pelo INPE na década de 1990 em constante evolução e utilizado para aprimorar a qualidade dos dados usados no monitoramento do desflorestamento (CAMARGOS, 2023). Certamente, isso teve reflexos no fomento na indústria brasileira e na consolidação de uma base de usuários.

Camargos (2023) aponta que poucas empresas nacionais e internacionais atuam no segmento de comercialização ou até mesmo distribuição das imagens de satélites, levando muitas das vezes a priorização da demanda governamental sobre a empresarial. Conflitos internacionais, como o caso da guerra entre Rússia e Ucrânia iniciada em fevereiro de 2022 e a tensão envolvendo a ilha de Taiwan podem colocar satélites de sensoriamento remoto para realizarem o monitoramento constante desses conflitos, evidenciando assim o alto uso dual de um satélite e das suas imagens captadas (CAMARGOS, 2023).

Ao fim desta seção, percebe-se que desde o início da cooperação CBERS, Brasil e China buscaram alicerçar a sua parceria espacial em projetos de disseminação das atividades de sensoriamento remoto a fim de lançar mais satélites ou até mesmo de ter uma base de

usuários deste produto consolidada. Ademais, o alto cunho diplomático de ambas as partes foi fundamental para obter a coordenação necessária e a adoção de políticas públicas.

4.3 O atual Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE 2022-2031)

O Programa Nacional de Atividades Espaciais ou simplesmente PNAE¹¹² é o documento norteador do Programa Espacial Brasileiro de médio a longo prazo, elaborado a cada dez anos, e está atualmente na quinta edição¹¹³, válida para 2022-2031¹¹⁴. O atual PNAE é mais robusto do que a versão anterior e busca aproximar o Programa Espacial Brasileiro da política industrial, das universidades, programas de pesquisa e do empreendedorismo privado, como é o caso das startups que surgem a partir de novas tendências no mercado internacional (AEB, 2020).

Tendo em conta o aumento das aplicações espaciais e o seu uso por diversas instituições governamentais para políticas públicas, existe um leque de oportunidades em termos de sinergia (AEB, 2020). A indústria, as universidades, os centros de pesquisa e até mesmo a população precisam estar integradas nas diretrizes do Programa Espacial Brasileiro para a elaboração de políticas públicas e progresso tecnológico.

A extensão territorial e marítima do Brasil tornam imprescindível a proteção e o monitoramento dos vastos recursos naturais presentes nessa extensa área. Para alcançar esse objetivo, o desenvolvimento e o domínio de tecnologias espaciais críticas¹¹⁵ são fundamentais ao avanço industrial e manutenção da soberania e autonomia nacional.

A quinta versão do PNAE apresenta um arcabouço para uma possível Política Nacional do Espaço (PNE)¹¹⁶ e de uma Estratégia Nacional de Espaço (ENE), possíveis

¹¹² Os recursos orçamentários destinados ao PNAE integram a lei do Plano Plurianual do Governo Federal (PPA), o principal instrumento de planejamento governamental de médio prazo, que define diretrizes, objetivos e metas, com o propósito de viabilizar a implementação de seus Programas, conforme previsto no artigo 165 da Constituição Federal.

¹¹³ As últimas edições foram publicadas em 1996, 1998, 2005 e 2012 (AEB, 2020).

¹¹⁴ A versão mais recente foi publicada no Diário Oficial da União em: 31/12/2021, na edição 247, seção 1 e página 418 pelo então presidente da AEB Carlos Augusto Teixeira de Moura como o instrumento de planejamento das atividades espaciais brasileiras para a década.

¹¹⁵ O atual PNAE de 2022-2031 define tecnologia crítica como tecnologia fundamental para a obtenção e para a manutenção de requisitos operacionais de uma determinada atividade espacial de interesse do País, que se considere de difícil obtenção no mercado internacional ou que seja sujeita a cerceamentos e embargos (AEB, 2020).

¹¹⁶ Tal documento ainda será estabelecido por meio de um Decreto presidencial. Mas em 2020, foi encaminhado uma minuta ao MCTI e uma Consulta Pública foi realizada.

marcos legais que buscam a promoção do desenvolvimento nacional, do bem-estar da sociedade brasileira e do atendimento às necessidades do Estado, por meio das atividades espaciais e o pragmatismo na proposição de iniciativas, de acordo com a realidade e os desafios que o país deve enfrentar. Ou seja, há uma busca de integração de uma política espacial como uma política de Estado.

O documento apresenta três dimensões: a dimensão estratégica, a dimensão tática e a dimensão setorial (AEB, 2020). Quanto à dimensão estratégica, a visão de longo prazo é o Brasil ser líder sul-americano no mercado espacial, ou seja, capaz de atender às necessidades internas e externas dos mais diversos produtos espaciais que a sociedade demanda (AEB, 2020). Dessa maneira, faz-se necessário a articulação e convergência entre os diversos atores envolvidos - governo, indústria, academia e sociedade – para a geração de oportunidades de investimentos no setor espacial e de novas tecnologias que reforcem a autonomia e soberania brasileira. Isso se deve ao fato de que a comercialização dos serviços espaciais, como é o caso dos lançamentos realizados pela China e as imagens de satélites exportadas apresentados no capítulo anterior, contribuem para o dinamismo da base industrial espacial e das tecnologias dominadas.

Tal dimensão visa promover a política espacial como política pública na medida em que provê bens e serviços de informação qualificados, transversais e operacionais, com o uso de tecnologias como as de observação da Terra, coleta de dados ambientais, meteorologia, comunicação, e posicionamento e navegação por satélite (AEB, 2020, p. 23).

No cenário estratégico brasileiro, a atividade aeroespacial está inserida nas questões de Segurança¹¹⁷ e Defesa Nacional¹¹⁸ da Política Nacional de Defesa – PND – e Estratégia Nacional de Defesa – END¹¹⁹. Uma das diretrizes da END é fortalecer os três setores de importância estratégica: o espacial, de responsabilidade da Força Aérea Brasileira (FAB), o cibernético, de responsabilidade do Exército Brasileiro e o nuclear, de responsabilidade da Marinha do Brasil. Cada um deles é essencial para a defesa nacional, apresentam natureza própria e transcendem a esfera civil e militar e de defesa e desenvolvimento.

¹¹⁷ A PND define Segurança Nacional condição que permite a preservação da soberania e da integridade territorial, a realização dos interesses nacionais, a despeito de pressões e ameaças de qualquer natureza, e a garantia aos cidadãos do exercício dos direitos e deveres constitucionais.

¹¹⁸ A PND conceitua a Defesa Nacional como o conjunto de atitudes, medidas e ações do Estado, com ênfase na expressão militar, para a defesa do Território Nacional, da soberania e dos interesses nacionais contra ameaças preponderantemente externas, potenciais ou manifestas.

¹¹⁹ Instituída por meio do Decreto nº 6.703, de 2008, e revisado em 2013.

O atual PNAE (AEB, 2020, p. 24) está em coordenação com o Programa Estratégico de Sistemas Espaciais – PESE¹²⁰ – instrumento normativo responsável por tratar de forma detalhada as necessidades presentes e futuras da Defesa Nacional, com ênfase na característica de uso múltiplo de sistemas espaciais, no fortalecimento da indústria nacional, no desenvolvimento científico brasileiro e na garantia de uma demanda contínua por produtos com um índice crescente de nacionalização. Tal documento estabelecido por meio do Comando da Aeronáutica (COMAER) visa à implementação de sistemas espaciais para atender às necessidades do Ministério da Defesa (MD) e das Forças Armadas brasileiras, a fim de fornecer produtos de uso dual (civil e militar).

Sendo assim, um dos objetivos da dimensão estratégica é garantir autonomia tecnológica que atendam às necessidades nacionais.

Para se garantir soberania sobre os dados espaciais que o País precisa, é primordial que os meios que os provejam sejam de domínio nacional. Nesse contexto, encaixa-se toda a cadeia desde o acesso ao espaço até o processamento das informações que esse acesso proporciona. Quanto maior o controle sobre a infraestrutura espacial, mais se podem explorar aplicações estratégicas de interesse nacional. O investimento no desenvolvimento dos seus artefatos espaciais e a capacidade de colocá-los no espaço, por meios próprios, com o uso de veículos lançadores nacionais, é passo necessário no caminho para a autonomia e para a soberania espacial do País (AEB, 2020, p. 33).

Por conseguinte, a dimensão tática trata da transversalidade dos projetos incluídos no PNAE e o seu impacto em outras políticas públicas, por exemplo, mineração, energia, infraestrutura, meio ambiente, segurança pública, agropecuária, educação e defesa nacional (AEB, 2020, p. 40). Nas palavras da AEB (2020, p. 41), a capacidade do Programa Espacial Brasileiro em contribuir com outras agendas, a partir de suas diferentes soluções, reforça sinergias que beneficiam o desenvolvimento das atividades espaciais no País.

A cooperação internacional está inserida nas diretrizes da dimensão tática, e ocorre em um contexto de pesquisa e desenvolvimento de alta complexidade tecnológica. O PNAE frisa:

A cooperação internacional no Setor Espacial Brasileiro deve se pautar pelo desenvolvimento conjunto e pelo benefício mútuo. [...] Em projetos de cooperação no setor espacial, são desejáveis elementos de desenvolvimento e de transferência tecnológica que contribuam para o incremento do grau de maturidade de tecnologias críticas necessárias ao Brasil. Promover a indústria nacional na cadeia logística do mercado internacional é fundamental para isso (AEB, 2020, p. 48).

¹²⁰ Instituído em 2012 em coordenação com o Ministério da Defesa e em coordenação com o Estado-Maior da Aeronáutica (EMAER).

Nesse sentido, a cooperação internacional brasileira busca o domínio de tecnologias críticas responsáveis para aumentar a efetividade do Programa Espacial Brasileiro e os seus impactos na sociedade.

Por último, a dimensão setorial abrange as entregas previstas para o país, no qual a dimensão orçamentária para os próximos anos define os cenários atribuídos: Cenário 0¹²¹, Cenário 50¹²², Cenário 100¹²³, Cenário 200¹²⁴ e Cenário 1000¹²⁵ (AEB, 2020). Cada cenário contempla diferentes vertentes de investimentos e prioridades espaciais brasileiras ao longo dos próximos anos. As propostas de missões espaciais estão divididas em Carteira de Admissão, com projetos não concluídos da versão anterior do PNAE (2011-2022) e de instrumentos de planejamento existentes no momento da publicação do PNAE 2022-2031 e da Carteira de Execução, com projetos em andamento no contexto orçamentário da AEB (AEB, 2020).

Uma das iniciativas consideradas estruturantes para o Programa Espacial Brasileiro consiste na utilização do Centro Espacial de Alcântara (CEA), previsto em todos os cenários mencionados anteriormente. Conforme o PNAE (2020, p. 60), o objetivo de sua implantação é possibilitar a exploração dos mercados nacional e internacional de lançamentos de veículos espaciais.

Vale ressaltar que apesar do Brasil ter o CEA ou CLA, ainda não há o domínio tecnológico de um veículo lançador próprio. Conforme o atual PNAE (AEB, 2020, p. 15), ao longo dos últimos anos os projetos para um veículo lançador passaram por redefinições, a ponto do Veículo Lançador de Satélites (VLS) e a parceria binacional envolvendo o Alcântara Cyclone Space (ACS) não serem viabilizados.

Na atual condição tecnológica e financeira do Programa Espacial Brasileiro, o projeto do Veículo Lançador de Microsatélites VLM-1 é o mais adequado para preencher os

¹²¹ Tal dimensão trabalha com um nível de investimento de R\$ 1,2 bilhões para o período decenal de 2022-2031 (AEB, 2020).

¹²² Tal dimensão trabalha com investimento de cerca de R\$ 1,8 bilhões ao longo da década (AEB, 2020).

¹²³ Investimento de cerca de R\$ 2,4 bilhões ao longo da década (AEB, 2020).

¹²⁴ Tal dimensão atua com um potencial de investimento de cerca de R\$ 3,6 bilhões ao longo da década (AEB, 2020).

¹²⁵ Tal dimensão atua com um potencial de investimento de cerca de R\$ 13,2 bilhões ao longo da década. Com isso, o Brasil realiza a Visão de Futuro da Dimensão Estratégica do PNAE 2022-2031, qual seja “ser o país sul-americano líder no mercado espacial” (AEB, 2020).

requisitos de autonomia espacial. No final de 2021, foi testado o Motor-Foguete S50, um projeto 100% nacional, com financiamento do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações por meio de sua autarquia vinculada, a Agência Espacial Brasileira (AEB) e da empresa pública Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) (IAE, 2021). Tal motor possui 12 toneladas de propelente sólido e com tecnologias inovadoras para o Programa Espacial Brasileiro, como o uso de fibra de carbono para a produção do envelope-motor, o que o torna mais leve e eficiente (IAE, 2021). Já no final de 2022, a FINEP tornou público edital, no valor de R\$ 190 milhões, em recursos de subvenção econômica à inovação, para apoio ao desenvolvimento de veículos de pequeno porte para lançamento de nano e/ou microsatélites, o que ampliará a capacidade de lançamento do Brasil.

Outro programa previsto no PNAE relevante a este trabalho é a Constelação Catarina, um conjunto de nanossatélites para prover serviços de coleta de dados ambientais, atmosféricos e de observação da Terra (AEB, 2020). O projeto inovador é útil ao atender a demanda crescente na agricultura de precisão e na prevenção de desastres naturais. Ademais, os nanossatélites contêm todas as partes dos grandes satélites, como é o caso dos CBERS, mas tudo em tamanho miniaturizado. Essa característica o torna para a realização de trabalhos simples e apresentam custo de produção bem menor, em torno de um milhão de reais, ampliando assim o leque de acesso ao espaço (TV BRASIL, 2021).

Segundo reportagem da Tv Brasil (2021), o tempo de vida dos nanossatélites é de dois a três anos, ampliando assim a necessidade de reposição com tecnologias mais sofisticadas. Inicialmente, serão 13 satélites desse modelo até dezembro de 2023 e serão agregados aos satélites já existentes em órbita que fazem a Coleta de Dados Ambientais, o que eleva a capacidade do Brasil na Defesa Nacional e gerenciamento do solo (TV Brasil, 2021). A frota de satélites é construída no Estado de Santa Catarina pelo Instituto SENAI de Inovação em Sistemas Embarcados e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), com apoio da Agência Espacial Brasileira (AEB), participação do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e outras instituições (TV Brasil, 2021).

Um projeto ambicioso presente no atual PNAE é o programa *Artemis*, uma iniciativa da *National Aeronautics and Space Administration*, a NASA. Tal iniciativa visa promover uma missão tripulada à Lua, com a utilização de tecnologias inovadoras para a sua exploração (AEB, 2020). Segundo o PNAE (AEB, 2020), o Brasil deve definir como se engajará nas diversas oportunidades científicas e tecnológicas que se atrelam a esse esforço. Para tal, deve

buscar alinhamento com as competências e com as capacidades do País. Durante a primeira reunião¹²⁶ presencial dos signatários dos Acordos *Artemis*, o então presidente da Agência Espacial Brasileira, Carlos Moura, menciona:

Abrem-se muitas novas possibilidades com essa nova abordagem da conquista espacial para além das órbitas terrestres: estações permanentes e sustentáveis; missões multinacionais e projetos com lideranças privadas. Há um grande número de desafios que podem contar com a criatividade e a engenhosidade do Brasil e de outros países emergentes no setor espacial (AEB, 2022).

Além da cooperação com os EUA, o atual PNAE (2022-2031) contempla acordos com parceiros regionais do Brasil, como é o caso da Argentina mediante o satélite de sensoriamento remoto SABIA-Mar, dedicado a estudos marítimos (AEB, 2020). Contudo, tal projeto também presente na versão anterior do PNAE ainda não foi efetivado.

O programa CBERS é contemplado no novo PNAE, que abrange a atual segunda geração de satélites em operação, os CBERS-4 e 4A. Igualmente, o relatório aponta na chamada carteira de admissão¹²⁷ os CBERS-5 com resolução espacial de 1 a 30 metros e CBERS-6 com tecnologia SAR (AEB, 2020, p. 88). Devido ao fato dos satélites conjuntos serem fruto de uma parceria internacional, o PNAE (AEB, 2020, p. 88) aponta os acordos já celebrados entre Brasil e China para a sua construção, entre eles, destacam-se o Relatório Comitê Conjunto do Programa CBERS (*Joint Program Committee*, JPC, na sigla em inglês) de 2021; documentos preparatórios para a COSBAN¹²⁸ 2022; Relatório Final do GT-15 do CDPEB, onde aponta os estudos para a viabilidade financeira e os requisitos tecnológicos para os satélites CBERS 5 e CBERS 6.

Uma iniciativa prevista no PNAE relacionada ao programa CBERS é a cooperação entre os membros dos BRICS – grupo composto por Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul – formado em 2009 que reúne os países emergentes (AEB, 2020, p. 69). Entre os membros do bloco, o Brasil ocupa a penúltima posição dos maiores programas espaciais, atrás apenas da África do Sul¹²⁹. Ao passo que China¹³⁰ e Rússia são duas potências espaciais

¹²⁶ Realizada durante o Congresso Internacional de Astronáutica (IAC) 2022, em Paris (AEB, 2022).

¹²⁷ São propostas em seus estágios iniciais, mas que precisam de viabilidades técnica, programática e orçamentária (AEB, 2020, p. 82). Dito isso, apesar de alguns projetos na versão anterior do PNAE não serem efetivados, as suas iniciativas devem ser incorporadas aos objetivos do Programa Espacial Brasileiro.

¹²⁸ Sigla para Comissão Sino-Brasileira de Alto Nível de Concertação.

¹²⁹ Apesar da África do Sul possuir competência na área espacial, ainda falta um longo caminho para o domínio tecnológico e também para se igualarem aos membros dos BRICS (BRITO, 2011, p. 109).

consolidadas. Enquanto a Índia, pode ser considerada uma potência emergente nesse setor em rápida consolidação.

Nessa ótica, essa plataforma política é útil ao promover a cooperação científica e tecnológica de modo a aproximar as questões relativas à segurança espacial e compartilhamento de dados. De acordo com Kubota (2019), os membros do BRICS ainda possuem baixos índices de produção científica conjunta, implicando assim em uma oportunidade para as partes aproximarem os seus interesses em comum em Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I).

Ademais, entre as declarações diplomáticas realizadas desde o primeiro encontro ministerial do BRICS em CT&I na Cidade do Cabo, em fevereiro de 2014, os cinco países concordaram com as seguintes áreas principais de cooperação: mudanças climáticas, energias renováveis, nanotecnologia, computação, exploração espacial, aeronáutica, astronomia e observação da terra (KUBOTA, 2019, p. 31).

Conforme o PNAE (AEB, 2020, p. 69), a parceria tem o objetivo de estabelecer uma constelação de satélites de sensoriamento para o compartilhamento de dados entre organizações que cada país do bloco designa para tal. Tal parceria foi assinada no dia 18 de agosto de 2021 por meio de uma reunião virtual com a presença do presidente da Agência Espacial Brasileira (AEB/MCTI), Carlos Moura, o Doutor K. Sivan, presidente da Organização de Pesquisa Espacial Indiana (ISRO), Dmitriy Rogozin, diretor-geral da Corporação Espacial Estatal Russa (Roscosmos), Zhang Kejian, diretor da Administração Espacial Nacional da China (CNSA) e Val Munsami, CEO da Agência Espacial Nacional da África do Sul (SANSA) (AEB, 2021b). Nas palavras do presidente da AEB, Carlos Moura:

O BRICS representa a voz dos países em desenvolvimento e contribui positivamente para o esforço global para organizar tópicos, como a cooperação multilateral, desenvolvimento sustentável e mudanças climáticas. O acordo é um passo em direção a uma cooperação de alta tecnologia entre os países, que vai ajudar a atingir os seus objetivos e desafios (AEB, 2021b).

A passagem acima retrata a vontade brasileira na pesquisa espacial e no progresso positivo entre os membros em projetos espaciais. O alto custo de operações nesse setor enfatiza a importância de interdependência entre os membros, na atuação multilateral e em

¹³⁰ Em valores absolutos, é o membro dos BRICS com maior número de companhias globais de pesquisa e desenvolvimento (P&D), importações de alta tecnologia, qualidade das publicações, matrículas no ensino superior, gastos em P&D, número de pesquisadores, patentes e publicações (KUBOTA, 2019).

maior coordenação. Como observado por Zhao (2017, p. 323), os atuais modelos de cooperação espacial no grupo dos BRICS ocorrem no âmbito bilateral, sendo a cooperação Brasil-China um exemplo a ser seguido pelos membros do bloco. Há também a parceria entre Rússia-China, recentemente elevada para uma “parceria sem limites”, e Brasil-Rússia.

O acordo assinado prevê o compartilhamento dos dados de satélites já existentes em órbita: CBERS-4 e 4A (em conjunto com Brasil e China), *Kanopus-V* (da Rússia), *Resourcesat-2* e 2A (da Índia), e GF-6 e ZY-3/02 (da China) são os satélites da constelação (AEB, 2021b). Igualmente, as estações terrestres localizadas em Cuiabá (Brasil), Moscou (Rússia), *Shadnagar-Hyderabad* (Índia), Sanya (China) e *Hartebeesthoek* (África do Sul) receberão dados dos satélites mencionados (AEB, 2021b). Tal mecanismo aumenta os dados disponíveis para lidar com situações como as mudanças climáticas, desastres naturais e no atendimento ao desenvolvimento socioeconômico, pois as aplicações espaciais são cada vez mais utilizadas.

Apesar dos inúmeros projetos no atual PNAE e a sua visão robusta, o cenário real é bem diferente do ilustrado pelo governo. Um forte indicador disso são os recursos insuficientes ao longo das últimas décadas, seja para desenvolvimento tecnológico ou até mesmo para o pagamento de funcionários. Questões macroeconômicas, a mudança de líder no poder e falta de visão de longo prazo causaram sérios danos ao Programa Espacial Brasileiro, diminuindo seriamente o seu orçamento, a pesquisa espacial e o impacto social.

No que se refere a esse contexto desafiador, períodos de penúria de recursos traduzem-se em atrasos sucessivos de cronograma com conseqüente obsolescência da infraestrutura, atraso tecnológico, dissolução de parcerias internacionais e dispersão ou perda de pessoal (ROLLEMBERG; VELOSO, 2009). Em comparação à edição anterior publicada em 2012, a diferença entre o planejado e o efetivado no orçamento espacial brasileiro chega na casa dos bilhões de reais, causando assim sérios impactos na busca por autonomia espacial.

Desse modo, o Brasil utilizou a cooperação espacial com a China a fim de minimizar os entraves orçamentários, permitir o desenvolvimento conjunto de tecnologias e a capacitação de recursos humanos. Como será abordado na próxima seção, o histórico das relações entre Brasil e China está diretamente associado ao acordo de constituição do programa CBERS (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres), a elaboração de mecanismos de diálogo bilateral e planejamento conjunto para novos satélites.

4.4 Histórico das relações entre Brasil e China

“Assim como não poderá haver o século do Pacífico sem a China, não poderá haver o século da América Latina sem o Brasil” (BIATO JUNIOR, 2010, p. 36)¹³¹

Nesta seção de cunho histórico, será contemplado um breve histórico das relações entre Brasil e a República Popular da China (RPC) ou simplesmente China. Apesar de serem separados por milhares de quilômetros, ambos os países têm em comum a grande extensão territorial com áreas despovoadas, de difícil acesso, uma vocação agrícola e a busca pela internacionalização dos empreendimentos, processo acelerado pela globalização (BRITO, 2011, p. 73). Na visão de Becard (2008, p. 26), além dessas semelhanças, Brasil e China possuem outros pontos em comum:

Ambos postulam independência, diversificação de interesses e tratamento em pé de igualdade em relação às grandes potências; apresentam-se ao sistema internacional como dois países de dimensões continentais e auto-satisfeitos territorialmente, mas desafiados a desenvolver-se para atingir padrões mais altos de riqueza e poderio nacional; possuem projetos nacionais desenvolvimentistas voltados para o estreitamento de relações com países do Terceiro Mundo e política externa pragmática e; aproximam-se em suas opiniões sobre temas sensíveis, tais como energia nuclear, meio ambiente, direito do mar, direitos humanos e defesa de uma Nova Ordem Econômica Internacional de cunho terceiro-mundista (BECARD, 2008, p. 26).

Apesar dessas várias particularidades, até o fim do século XIX e início do século XX, os contatos bilaterais entre Brasil e China eram escassos devido à sucessão de conflitos internos e externos que afetaram a nação asiática (OLIVEIRA, 2004, p. 11). Após a vitória de Mao Zedong em 1949 sobre Chiang Kai-shek, na guerra civil travada de 1946 a 1949, o Brasil segue a posição dos EUA e rompe as relações diplomáticas com a China continental (OLIVEIRA, 2004, p. 11; BRITO, 2011).

Posteriormente, durante o governo de Jânio Quadros (1961) e a sua Política Externa Independente (PEI) pela busca de autonomia ao Brasil, houve um processo de aproximação com a China (SILVA, 2014, p. 27). As iniciativas mais notórias foram a missão comercial brasileira comandada pelo vice-presidente João Goulart em Pequim, em 1961 e “a decisão brasileira de modificar a orientação até então adotada pelas delegações do Brasil nas Nações

¹³¹ Discurso de saudação ao então presidente José Sarney proferido por Deng Xiaoping em 1988.

Unidas e apoiar, na Assembleia Geral seguinte, a inclusão na agenda de debates da proposta relativa à representação da RPC” (SILVA, 2014, p. 27).

Já no governo Costa e Silva (1967-1969), houve uma retomada da PEI com a recusa da assinatura do Tratado de Não Proliferação Nuclear (TNP), busca por maior participação em fóruns multilaterais e defesa da agenda do terceiro mundo (OLIVEIRA, 2004, p. 12). Ao passo que a China buscava os mesmos ideais, especialmente por retomar a sua posição na cadeira do Conselho de Segurança da ONU (OLIVEIRA, 2004, p.12). Logo, a reaproximação diplomática com a China era fundamental para oferecer credibilidade à posição brasileira e à posição terceiro mundista.

O início da retomada da relação diplomática sino-brasileira está situado em 15 de agosto de 1974 sob a política do pragmatismo responsável¹³² pelo governo Geisel (1974-1979), marcado pela diversificação de parcerias, do universalismo e do aprofundamento das relações com antigos parceiros (SILVA, 2014, p. 33). Conforme Ribeiro (2019, p. 120), nesta data¹³³ o Brasil reconhecia ser a RPC a única e legítima representante do povo chinês e passava a considerar Taiwan como parte inalienável do seu território. O início das relações entre os dois países foi caracterizado por uma ênfase inerentemente comercial (BIATO JUNIOR, 2010, p. 23) de diversificação de mercados e adotar posições flexíveis frente aos EUA.

No âmbito interno, o Brasil vivenciava um cenário de desenvolvimento econômico chamado “Milagre Econômico”, caracterizado pela aceleração do crescimento do PIB (Produto Interno Bruto), industrialização e inflação baixa. No quadro internacional, há a configuração bipolar do pós-II Guerra Mundial e a estrutura da governança mundial então criada as Nações Unidas (instância política); o Acordo Geral de Comércio e Tarifas (GATT)¹³⁴; e, do lado financeiro, o Fundo Monetário Internacional (correção de desequilíbrios de balanços de pagamentos) e o Banco Mundial (reconstrução e desenvolvimento econômico) (HOLANDA, 2016, 44).

¹³² Pragmatismo responsável, também conhecido como pragmatismo ecumênico e responsável, consistia em uma abertura controlada pelo Regime Militar e uma política voltada para o interesse nacional através de um cálculo de ganhos e custos. Tal política foi conduzida por Geisel e seu chanceler Azeredo da Silveira, entre 1974 e 1979. Ela coincidiu com o auge do modelo brasileiro de diversificação de parcerias e maior flexibilidade do alinhamento com os EUA.

¹³³ O Brasil foi o centésimo país do mundo a estabelecer relações diplomáticas com a China comunista, tendo instalado uma embaixada em Pequim em 1975 (COSTA FILHO, 2006, p. 91).

¹³⁴ Atual Organização Mundial do Comércio, OMC.

No plano doméstico chinês, a nação encontrava-se economicamente atrasada em função do regime maoísta e do legado desastroso da Revolução Cultural. Tal cenário interno acarretou em uma nova base política mais pragmática em busca do desenvolvimento nacional, a ponto da modernização econômica ser considerada prioridade (BECARD, 2008, p. 38). No plano externo, tal contexto envolveu, sobretudo, a expansão das relações econômicas internacionais, mas também trocas científicas e culturais, em particular com os países do mundo ocidental (BECARD, 2008, p. 39). Nesse cenário de restabelecimento das relações diplomáticas, Becard (2008, p. 63) frisa:

As razões que possibilitaram a extensão das relações internacionais entre o Brasil e a China e a convergência de seus interesses – sob a forma de relações diplomáticas – devem tanto a mudanças internas de cunho ideológico, quanto a razões políticas e econômicas, ligadas à busca de autonomia e prestígio internacional e de novos mercados, tecnologias e investimentos, tanto por parte do Brasil como da China (BECARD, 2008, p. 63).

O primeiro momento do estabelecimento das relações entre Brasil e China foi marcado por uma ênfase majoritariamente comercial (BIATO JUNIOR, 2010, p. 23) de diversificação de mercados e adotar posições flexíveis frente aos EUA. Segundo Costa Filho (2006, p. 93), o saldo da balança comercial brasileira com a China subiu de cerca de US\$ 6 milhões, no início de 1976, para US\$ 146 milhões, no ano seguinte, demonstrando assim aumento no intercâmbio econômico. Apesar do interesse brasileiro e chinês em promover a cooperação bilateral, as mudanças políticas internas da China após a morte de Mao e ajustes internos nos projetos de reforma econômica dificultaram as trocas entre os parceiros (BECARD, 2008, p. 71).

Os primeiros contatos de vulto ocorreram em 1982 mediante ao convite chinês para que o chanceler Ramiro Saraiva Guerreiro visitasse a China, o que na época foi uma demonstração de que era possível a duas nações com sistemas políticos distintos desenvolverem laços satisfatórios (BIATO JUNIOR, 2010, p. 44). O resultado da visita foi a assinatura do primeiro Acordo de Cooperação Científico-Tecnológica entre Brasil e China, o qual definiu as áreas específicas para a intensificação da cooperação, sendo a área espacial uma delas (BIATO JUNIOR, 2010, p. 44). Já em 1984, foi assinado o Ajuste Complementar ao Acordo de Cooperação Científica e Tecnológica entre Brasil e RPC, estabelecendo-se estabelecidas as áreas de C&T na qual os dois países concordaram em intensificar a cooperação: i) agricultura, pecuária e piscicultura; ii) silvicultura; iii) saúde; iv) energia

elétrica; v) microeletrônica e informática; vi) espaço e (vii) normalização. Os pontos frisados nesses acordos foram bases para o programa CBERS em 1988 (RIBEIRO, 2019).

4.4.1 A Parceria Estratégica sino-brasileira

Primeiramente, o conceito parceria estratégica¹³⁵ é algo recente, introduzido em meados da década de 1980 na China em resposta ao rápido progresso econômico (SILVA, 2014). Geralmente, o termo se refere a acordos em que dois ou mais parceiros compartilham o compromisso de alcançar um objetivo comum, reunindo seus recursos e coordenando suas atividades (SILVA, 2014).

Becard (2008, p. 29) não assume a parceria estratégica como algo romantizado a fim de alimentar as expectativas brasileiras, mas sim como um conceito em evolução que assume diferentes contornos ao longo do tempo. Adicionalmente, a parceria estratégica não deve ser enquadrada em alinhamento ou aliança internacional, pois está subordinado à realização dos mais diferentes interesses nacionais (BECARD, 2008). Nesse sentido, tal conceito está diretamente associado com as pretensões geopolíticas da China no século XXI e de sua expansão global com o objetivo de ser grande potência internacional.

Já para Altemani de Oliveira (2010, p. 89), a parceria estratégica concentra-se no plano político, correlacionado às estratégias de alianças no âmbito dos fóruns multilaterais e, outro, no da cooperação científico-tecnológica, com vistas a romper o monopólio detido pelos países desenvolvidos. Assim sendo, a formalização da parceria estratégica pela China serve para diminuir a discórdia inerentes à uma cooperação, sobretudo no campo da C&T e na busca por um denominador comum.

Gonçalves e Brito (2010, p. 12) consideram que a ideia de parceria tem um significado bastante forte, remetendo às relações estabelecidas pelos soldados no antigo sistema militar. Além do mais, o termo “parceria” significa aqueles que se sentem comprometidos a correr riscos juntos e compartilham os benefícios obtidos (GONÇALVES; BRITO, 2010).

Dito isso, por consequência do fim da Guerra Fria e os novos arranjos internacionais da década de 1990, o Brasil passou a priorizar o relacionamento mais intenso com a Ásia-

¹³⁵ A expressão “parceria estratégica” foi cunhada pelo presidente Jiang Zemin, o que pode ser interpretado como um relacionamento bilateral prioritário e reciprocamente remunerador (COSTA FILHO, 2006).

Pacífico (OLIVEIRA, 2004, p. 15). Em grande medida, a região era um exemplo a ser seguido no progresso econômico¹³⁶, tecnológico. Adicionalmente, a política externa brasileira vislumbrava diversificação de parcerias e oportunidades de cooperação para acesso a novas tecnologias a fim de alcançar a autonomia tecnológica.

As relações entre Brasil e China atingiram um outro patamar em 1993 no mandato de Itamar Franco (1992-1995), quando o relacionamento bilateral foi alçado à categoria de “parceria estratégica”, a primeira, entre países em desenvolvimento. Tal fato ocorreu durante visita ao Brasil, do presidente da China Jiang Zemin, do vice-primeiro-ministro Zhu Rongji, e demais altas autoridades chinesas ao Brasil, entre maio e junho de 1993 (SILVA, 2014).

O encontro entre as autoridades das duas nações serviu para a assinatura de diversos acordos¹³⁷ que marcaram a interação sino-brasileira. Na perspectiva de Jiang Zemin, o programa CBERS era um bom exemplo de cooperação Sul-Sul para o estímulo do desenvolvimento econômico e na quebra de monopólio de alta tecnologia das nações mais desenvolvidas (COSTA FILHO, 2006, p. 139). E isso só seria possível a partir da convergência de esforços de duas nações em desenvolvimento com questões semelhantes: alta densidade populacional, com vastos recursos naturais e necessidade de ter um satélite próprio para gerenciar os seus extensos territórios.

Em grande medida, a consolidação da parceria estratégica sino-brasileira se deve aos episódios vivenciados no programa CBERS no início da década de 1990, como a insuficiência de recursos financeiros pela parte brasileira para a sua construção durante o governo Collor (1990-1992). Conforme Brito (2011, p. 118), o novo *status* da parceria entre os dois países em 1993 marcou a reconstrução do acordo de cooperação sino-brasileiro após a crise vivenciada nos anos do governo Collor com atrasos¹³⁸ no cronograma do projeto. Do ponto de vista diplomático, a consolidação da parceria estratégica foi algo até então inédito, com efeitos na priorização da China em relação ao Brasil, ressaltando assim o seu peso na América do Sul.

¹³⁶ Até meados da década de 1990, o Japão foi o mais importante parceiro no campo comercial e em investimentos. Além disso, nesse momento, houve a ampliação das relações com a China, Coréia do Sul e membros da ASEAN (Indonésia, Malásia, Filipinas, Cingapura e Tailândia) (OLIVEIRA, 2004).

¹³⁷ Dentre eles, destacam-se o Protocolo sobre Cooperação em Aplicações Pacíficas de Ciência e Tecnologia do Espaço Exterior; Protocolo Suplementar sobre Aprovação de Pesquisa e Produção de Satélite de Recursos da Terra e Protocolo MCT/CNSA sobre Pontos Principais para o Desenvolvimento Adicional dos Satélites Sino-Brasileiros de Recursos da Terra (COSTA FILHO, 2006).

¹³⁸ A turbulência do Governo Collor criou diversos problemas para a área de C&T, com reflexos no programa CBERS, que ficou praticamente paralisado, sem recursos e com vários assuntos a serem resolvidos (OLIVEIRA, 2009).

Na visão de Silva (2014), desde o seu estabelecimento, em 1993, a parceria estratégica sino-brasileira tem se diversificado com a intensificação do diálogo de alto nível, o intercâmbio de tecnologias e a quantidade de acordos assinados nas mais diversas áreas, tais como: espacial, energias renováveis, exploração de petróleo, tecnologia da informação, nanotecnologia, agricultura, informática etc. De certa maneira, a parceria estratégica foi peça chave para o aprofundamento dos laços diplomáticos entre China e Brasil e a sua inserção na América Latina, região de foco estratégico para a nação asiática e de cooperação no âmbito espacial.

A parceria estratégica fortaleceu o diálogo sino-brasileiro, as consultas bilaterais no campo diplomático e o aumento da relevância da China para uma nova ordem internacional no século XXI. . Durante os dois primeiros mandatos do presidente Luiz Inácio Lula da Silva (2003-2010), a fundação da Comissão Sino-Brasileira de Alto Nível de Concertação e Cooperação, ou simplesmente COSBAN, em 2004, serviu para aprofundar o diálogo entre Brasil e China nos mais diversos âmbitos¹³⁹. Em certa medida, tal órgão aumentou as visitas de alto nível e os acordos para a construção e lançamento dos satélites CBERS e estreitou os laços comerciais.

O memorando de entendimento para a sua origem enfatizou os até então 30 anos de estabelecimento das relações diplomáticas e o avanço da cooperação em todas as áreas (BRASIL, 2004). Além do mais, foi acordado que a COSBAN seria co-presidida pelo lado chinês, por um vice primeiro ministro do conselho de Estado da China e pelo lado brasileiro, pelo Vice Presidente da República (BRASIL, 2004)

Segundo Rosito (2016, p. 89), com a fundação da Comissão Sino-Brasileira de Concertação e Cooperação (COSBAN), em 2004, os dois países avançaram na consolidação da parceria estratégica e estabeleceram importante instrumento de diálogo. Já Ribeiro (2019, p. 159) considera a COSBAN em um novo um novo passo na parceria estratégica, permitindo um aprofundamento da cooperação entre os dois países em todas as áreas de interesse mútuo, com o objetivo de promover o desenvolvimento conjunto, o progresso social e incentivar a cooperação sul-sul.

¹³⁹ A instituição é pautada pelos princípios: (1) fortalecimento da confiança política mútua, com diálogo em pé de igualdade; (2) aumento do intercâmbio econômico-comercial com vistas ao benefício recíproco; (3) promoção da cooperação internacional, com ênfase na coordenação das negociações; (4) promoção do intercâmbio entre as respectivas sociedades civis, de modo a aprofundar o conhecimento mútuo (BRASIL, 2004).

Um avanço no diálogo bilateral foram as subcomissões, dedicadas para tratar de temas específicos que permeiam a cooperação bilateral. O órgão se reuniu pela primeira vez no dia 24 de março de 2006, em Pequim, quando foi decidido incorporar subcomissões para tratar temas específicos. Desde então, foram realizadas seis reuniões, sendo a última em formato virtual no dia 23 de maio de 2022. Atualmente, a COSBAN é composta por dez subcomissões temáticas: Política; Econômico-Comercial e de Cooperação; Econômico-Financeira; Indústria, Tecnologia da Informação e Comunicação; Agricultura; Temas Sanitários e Fitossanitários; Energia e Mineração; Ciência, Tecnologia e Inovação; Espacial; e de Cultura e Turismo (MRE, 2022).

No início dos anos 2000, a China era o 12º destino das vendas do Brasil para o exterior, com participação de aproximadamente 2% e embarques que somavam pouco mais de US\$ 1 bilhão. Naquele momento, os Estados Unidos compravam US\$ 13,1 bilhões do país, sendo o principal destino das exportações nacionais, com fatia de 24%, à frente da Argentina, segundo maior comprador, que detinha participação de 11% (CARIELLO, 2020).

Mesmo em um cenário global adverso com a crise econômica de 2008¹⁴⁰, a China apresentou um crescimento ininterrupto que perdurou por mais de uma década, superando assim em 2009 os EUA e a Argentina na balança comercial brasileira e se consolidando no principal destino das exportações brasileiras (CARIELLO, 2020). Pouco tempo depois, em 2013, as vendas para a China superaram também os embarques para toda a União Europeia, o que consolidou a posição do país como principal comprador de produtos brasileiros (CARIELLO, 2020, p. 14). Nesse cenário, a COSBAN foi útil para minimizar as desconfianças inerentes a uma cooperação e diminuir os contenciosos econômico-comerciais entre Brasil e China (OLIVEIRA, 2010).

A relação bilateral também tem se beneficiado de um diálogo mais frequente entre chefes de estado e altas autoridades com a participação dos dois países no G20, BRICS e em demais temas regionais e globais. Como resultado disso, no ano de 2012, a relação sino-brasileira evoluiu para a categoria de “parceria estratégica global” (ROSITO, 2016). Isso certamente reflete a crescente inserção internacional da China, que está ocorrendo de três maneiras simultâneas: (1) por meio da reforma das Instituições Internacionais; (2) por meio das chamadas “parcerias estratégicas”, fundamentais para o reconhecimento do princípio de

¹⁴⁰ A aproximação do Brasil e da China ocorreu paralelamente ao final de um ciclo de forte crescimento da economia chinesa por mais de trinta anos, da ordem de 10% ao ano, o que permitiu ao país, nos últimos anos, ultrapassar a Alemanha e o Japão como terceira e segunda economias mundiais (ROSITO, 2016).

“Uma só China” e de acordos nas mais diversas áreas; (3) com apoio internacional nas suas decisões, especialmente das nações localizadas na América Latina, África e Ásia.

Um exemplo dos pontos abordados acima é que desde o ingresso da RPC na Organização Mundial do Comércio em 2001, o seu comércio com a América Latina aumentou 17 vezes, de US\$ 18,5 bilhões em 2002 para US\$ 312 bilhões em 2020 (ELLIS, *et al*). O segundo exemplo é que o aprofundamento dos laços diplomáticos com nações da América Latina foi essencial para a adoção de parcerias espaciais, ancorados na retórica de ganhos mútuos. Tais acordos são estratégicos aos países latino-americanos acessarem novas tecnologias.

Segundo dados do Ministério das Relações Exteriores (MRE, 2022), o comércio bilateral sino-brasileiro cresceu de US\$ 9 bilhões em 2004, ano de fundação da COSBAN, para mais de US\$ 135 bilhões em 2021. Em 2022, o Brasil foi o país que mais recebeu investimentos chineses na América Latina, com 47% do total na região, e estoque acumulado de US\$ 66 bilhões entre 2007 e 2020 (MRE, 2022).

4.5 Considerações finais do capítulo

Este capítulo é mais uma contribuição para reflexão sobre o Programa Espacial Brasileiro, pois apesar de o Brasil ser um dos primeiros países a constituir o seu programa espacial, ao longo das décadas não houve avanços considerados disruptivos. O seu histórico revela que o mesmo é refém da vontade política, da falta de uma grande Estratégia Nacional que ofereça continuidade e metas claras, características comuns em muitos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Ou seja, uma Grande Estratégia Nacional voltada ao âmbito espacial precisa refletir os anseios econômicos, tecnológicos e militares do Brasil para alcançar os seus interesses nacionais.

Visto que não houve uma Grande Estratégia Nacional para garantir a soberania e aumentar a autonomia espacial brasileira, a primeira geração de satélites CEBRS foi seriamente prejudicada. Fato é que o primeiro satélite, previsto inicialmente para o início da década de 1990, só foi lançado quase dez anos depois, em 1999. Isso teve sérios reflexos na política espacial brasileira e em políticas de continuidade, pois o satélite projetado inicialmente em 1988 diferia substancialmente do lançado anos mais tarde.

A política de distribuição de imagens foi uma das estratégias adotadas por Brasil e China para popularizar essa série de satélites, ampliar os seus impactos sociais, a base de usuários e fomentar pesquisas em sensoriamento remoto. Essa iniciativa foi útil à projeção do Programa Espacial Brasileiro e Chinês nos seus respectivos espaços regionais.

Quanto ao atual PNAE (2022-2031), houve a ampliação das diretrizes e as metas do Programa Espacial Brasileiro. Contudo, para que os projetos presentes neste documento sejam materializados, é preciso vontade política, investimento espacial contínuo e pressão da sociedade civil. Só assim o Brasil alcançará a sua autonomia espacial. No que se refere as relações sino-brasileira, a sua institucionalização com a Parceria Estratégica foi fundamental para o Brasil cumprir com os acordos e avançarem com o CBERS. Como veremos no próximo capítulo, a institucionalização aproximou ainda mais as duas nações no âmbito espacial, culminando na segunda geração de satélites CBERS e na forte influência chinesa na política espacial brasileira.

5 A SEGUNDA GERAÇÃO DE SATÉLITES CBERS

Como visto no capítulo precedente, o Programa Espacial Brasileiro está diretamente relacionado ao Programa CBERS, uma parceria internacional considerada estratégica para a projeção espacial e geopolítica sino-brasileira. Além do mais, de acordo com a autonomia relacional apresentado no primeiro capítulo, os Estados atuam independentemente ou conjuntamente na busca pelos seus interesses nacionais e a ampliação dos graus de liberdade. Partindo deste pressuposto, o CBERS permitiu que o Brasil e a China tivessem maior presença nas atividades espaciais, sem depender de tecnologia estrangeira, e meios próprios para monitorar seus extensos territórios.

Um dos destaques da primeira geração de satélites sino-brasileiro foi a quebra do monopólio da utilização de satélites para fins próprio, até então restrito aos membros do G-7, as nações mais desenvolvidas. Isso ampliou as possibilidades de sua utilização para os próprios fins do Brasil e da China, aumentando as aplicações para a realização de políticas públicas e o poder de dissuasão brasileira na defesa de seus interesses, especialmente na proteção de seu extenso território.

Conforme Ribeiro (2019), a cooperação, considerada inovadora entre países em desenvolvimento em um setor de alta tecnologia, gerou não somente os dois satélites inicialmente determinados no Protocolo de 1988, mas também satélites de segunda geração, os CBERS-3, 4 e 4-A. Mais recentemente, após o lançamento do CBERS-4A em 2019, a parceria vislumbrou novos horizontes com uma possível terceira geração de satélites para atender aos interesses espaciais brasileiros e chineses.

De modo a testar a nossa hipótese de que embora a cooperação sino-brasileira tenha gerado satélites de sensoriamento remoto, a autonomia espacial ainda é restrita, o presente capítulo busca analisar a segunda geração de satélites CBERS e os seus impactos na autonomia espacial brasileira.

Portanto, o presente capítulo está dividido em seis partes. Na primeira seção, serão examinadas as missões CBERS-3 e 4, abordando as inovações no acordo para esta nova geração de satélites e as suas características. A segunda seção versará sobre o CBERS-4A, o satélite mais recente, abordando os seus acordos, as inovações apresentadas e a participação brasileira no projeto espacial. A terceira seção abordará a participação da Indústria Nacional no Programa CBERS, uma categoria indispensável para se pensar a autonomia espacial

brasileira conquistada por este projeto binacional. A quarta seção apresentará a atuação do INPE no governo Jair Bolsonaro (2019-2022), apontando os desafios e dilemas enfrentados pelo INPE e o Programa Espacial Brasileiro nesse período. A quinta seção tratará dos CBERS-5&6, as mais recentes iniciativas acordadas até então e as possíveis melhorias para o projeto. Por último, a sexta seção sintetizará as considerações finais do capítulo.

5.1 Os satélites CBERS-3 e 4

Devido ao sucesso no lançamento da primeira família de satélites de sensoriamento remoto e com o intuito de ampliar a cobertura de monitoramento autônomo do território brasileiro e chinês, em setembro de 2000, o então ministro das Relações Exteriores, Tang Jiaxuan, veio ao Brasil para a assinatura do Protocolo de Cooperação em Tecnologia Espacial. Tal acordo manifestava a intenção de ambas as partes em desenvolver uma segunda geração de satélites, os CBERS-3 e 4 com novas tecnologias que agregassem valor no sensoriamento remoto, por exemplo, câmeras mais sofisticadas capaz de atender as suas demandas internas e externas.

Após longa discussão para alinhar as demandas de Brasil e China, em 27 de novembro de 2002 foi assinado o “Protocolo Complementar ao Acordo Quadro sobre Cooperação em Aplicações Pacíficas de Ciência e Tecnologia do Espaço Exterior para a Continuidade do Desenvolvimento Conjunto de Satélites de Recursos Terrestres” a fim de oficializar o compromisso de desenvolvimento dos satélites da segunda geração.

Vale ressaltar que as suas negociações foram iniciadas antes mesmo do acordo para a construção do CBERS-2B, demonstrado nas seções anteriores. Originalmente, a previsão de lançamento do CBERS-3 era no segundo semestre de 2010 e o CBERS-4 em meados de 2013. Na busca por tornar o Programa Espacial Brasileiro mais robusto e gerenciar os recursos naturais presentes no território brasileiro, os CBERS-3 e 4 tinham o propósito de assegurar a cobertura de imagens que vinham acontecendo até então e melhorar o desempenho em relação aos satélites anteriores (EPIPHANIO, 2011).

Além do mais, uma das missões dos CBERS-3 e CBERS-4 era adquirir imagens pancromáticas de alta resolução da superfície terrestre e adquirir imagens de média resolução

nas faixas espectrais¹⁴¹ do infravermelho próximo, infravermelho de ondas curtas e infravermelho termal (EPIPHANIO, 2011). Tais características técnicas com diferentes sensores permitia uma maior variedade de aplicações do que os satélites anteriores, aprimorando assim o monitoramento terrestre.

No acordo para a construção da nova geração de satélites CBERS, foi ampliada a participação brasileira no projeto de 30% na primeira família para 50% nesta segunda família, o que elevou a condição de igualdade com a contraparte chinesa. Certamente, isso teve implicações na possibilidade do INPE e da indústria brasileira em desenvolverem peças presentes no satélite de alto valor agregado de uso dual, na capacitação profissional e na geração de receita à economia brasileira.

Outro ponto relevante nos satélites da segunda geração foi a modernização nas suas cargas úteis, sistemas presentes no satélite com grande valor estratégico que ofereceram a Brasil e China maior complexidade em termos de imageamento. Conforme Epiphanio (2011) os CBERS-3 e CBERS-4 eram compostos por quatro câmeras, a saber: Câmera Pancromática e Multiespectral (PAN), Câmera Multiespectral Regular (MUX), Imageador Multiespectral e Termal (IRS) e por último, a Câmera de Campo Largo (WFI). O Brasil foi responsável pelas câmeras MUX e WFI, enquanto a China pela IRS e PAN, respeitando assim a divisão de responsabilidade de 50% para cada parte.

Quanto à câmera PAN, de responsabilidade chinesa, ela tem uma faixa de imageamento de 60 km, com 5 metros na banda pancromática e 10 metros nas multiespectrais, oferecendo continuidade aos imageamentos de alta resolução iniciados com a câmera HRC presente anteriormente no CBERS-2B (EPIPHANIO, 2011). Tal instrumento óptico é o de melhor resolução espacial a bordo dos CBERS-3 e CBERS-4, ideal para aplicações que buscam estimar a temperatura de alvos na superfície terrestre, o que demonstra o domínio tecnológico chinês.

Em segundo lugar, a MUX é o sensor que assegura o recobrimento global do CBERS numa resolução espacial padrão, a cada 26 dias e numa faixa de imageamento de 120 Km (EPIPHANIO, 2011). Tal aparelho inédito de responsabilidade brasileira pesava 115 quilos, media 1,10 metro de comprimento por 80 centímetros (cm) de largura, 55 cm de altura e

¹⁴¹ A resolução espacial ou geométrica expressa a capacidade de um sensor imageador registrar detalhes de uma cena. Muitas vezes a resolução espacial de uma imagem costuma ser expressa pelo tamanho da cena representada por um pixel; por exemplo, se cada pixel da imagem representa uma parte da cena de 1 metro x 1 metro, diz-se que a imagem tem resolução espacial de 1 metro.

representou um importante salto tecnológico para a indústria nacional, porque foi o primeiro do gênero a ser inteiramente feito no país (VASCONCELOS, 2008).

Em terceiro lugar, o IRS é um sensor de varredura mecânica de 40 metros nas bandas pancromática e do SWIR (infravermelho de ondas curtas) e para 80 metros na banda termal (EPIPHANIO, 2011), podendo ser usada para aplicações que buscam estimar a temperatura de alvos civis ou militares na superfície terrestre. Tais características eram próximas aos dos satélites *Landsat* na primeira década dos anos 2000.

Por último, a WFI tem a propriedade de fazer rápidas revisitas a certa área, em geral em menos de cinco dias, fundamental para atividades de monitoramento, de vigilância e na comunidade de sensoriamento remoto (EPIPHANIO, 2011). Esta câmera brasileira presente nos atuais CBERS é utilizada em aplicações, como o Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER) e o Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite (PRODES), assunto que será explorado nas próximas seções abaixo.

Quanto ao aperfeiçoamento dos CBERS-3 CBERS-4 em relação aos satélites anteriores de primeira geração, Ribeiro (2019, p. 195) argumenta:

O módulo de carga útil dos dois novos satélites foi praticamente todo remodelado, substituindo duas câmeras anteriores (CCD e IRMSS nos CBERS-1 e 2, e CCD e HRC no caso do CBERS-2B) pelas câmeras Pancromática e Multiespectral (PAN) e Multiespectral Regular (MUX). Junto com as duas câmeras foi mantida a câmera WFI121 – que deixou de ser um experimento, e, com isso, obteve-se a melhora na resolução de 260 metros para 64 metros –, e adicionou-se, também, o Imageador Multiespectral e Termal (IRS), totalizando três sensores de imagens de alta qualidade. O módulo de carga útil ainda era composto por dois transmissores de dados de imagens; gravador de dados digital; sistema de coleta de dados e, por fim, pelo monitor do ambiente espacial (RIBEIRO, 2019, p. 195).

Nas tabelas abaixo¹⁴² (5 e 6), é possível visualizar a divisão de responsabilidade de cada de cada país, envolvendo as instituições INPE e CAST no Programa CBERS-3; 4 e 4A nos módulos de serviço, responsável por armazenar os equipamentos que garantem a operação do satélite, como suprimento de energia e telecomunicações, e o de carga útil, responsável por acomodar os seus sistemas ópticos e eletrônicos utilizados na observação da Terra:

¹⁴² Os dados referidos estão disponíveis em: <http://www.cbbers.inpe.br/sobre/participacao_nacional/cbers3-4.php>

Tabela 5 – Participação no Módulo de Serviço nos CBERS-3 e 4

Módulo de serviço	
Responsabilidade	País
Estrutura	Brasil
Controle Térmico	China
Controle de Órbita e Altitude	China
Suprimento de Energia	Brasil
Supervisão de Bordo	China
Telecomunicações de Serviço	Brasil/ China

Fonte: INPE, 2021.

Tabela 6 – Participação no Módulo de Carga Útil nos CBERS-3 e 4

Módulo de Carga Útil	
Responsabilidade	País
Câmera IRS	China
Câmera PAN	China
Câmera MUX	Brasil
Câmera WFI	Brasil
Transmissor de Dados Imagem Câmeras IRS e PAN	China
Transmissor de Dados Imagem Câmeras MUX e WFI	Brasil
Gravador de Dados Digitais	Brasil
Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais	Brasil
Monitor de Ambiente Espacial	China

Fonte: INPE, 2021.

O CBERS-3 começou a ser produzido pela parte brasileira pouco tempo depois do acordo, no primeiro semestre de 2003. Nessa época, foi avaliada a possibilidade de um dos lançamentos da segunda família de satélites ser efetuado a partir do CLA, localizado no Maranhão (BECARD, 2008). Ou seja, havia a expectativa do domínio da tecnologia de lançamento de satélites pelo Brasil ainda no início dos anos 2000, o que implicaria a inserção brasileira em um seleto grupo de países e maior autonomia espacial ao não depender das grandes potências nessa área para colocar os seus satélites ou conjuntos em órbita.

Do ponto de vista teórico apresentado no primeiro capítulo, a falha do Brasil em não alcançar o domínio de lançamento de satélite assegurou o poder relativo da China frente ao Brasil, pois a preocupação central dos Estados não é maximizar o poder em si, mas manter sua posição relativa no sistema em relação aos demais. Nessa linha, por mais que a cooperação espacial tenha atingido maior igualdade com 50% de participação para cada lado, em certa medida tal característica da segunda geração de satélite ocorreu para preencher as lacunas do avanço tecnológico chinês.

Além do mais, tendo em conta as informações do terceiro capítulo do crescimento do programa espacial chinês nas últimas décadas, a assinatura de uma segunda geração CBERS indica que os ganhos relativos não ameaçaram a cooperação sino-brasileira. Uma das razões é que a assimetria entre as duas nações já era tão grande a ponto da China contribuir com os equipamentos mais sofisticados do CBERS, por exemplo, as câmeras IRS e PAN e o controle de órbita e altitude.

Dito essas considerações teóricas, o CBERS-3 começou a ser testado e simulado na câmara de vácuo do LIT/ INPE¹⁴³ em meados de 2008, no qual a infraestrutura do LIT e a capacitação técnica dos profissionais brasileiros permitiu o teste do CBERS-3 em solo nacional, o que aumentou a autonomia espacial, algo detido por poucas nações ao redor do mundo.

Na expectativa do lançamento do CBERS-3 e a ampliação da parceria sino-brasileira para outros projetos da mesma envergadura, em 2012 foi assinado o Plano Decenal de Cooperação entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República Popular da China. Tal acordo tinha o objetivo de assinalar as áreas prioritárias e os projetos chaves em ciência e tecnologia e inovação; cooperação econômica; e intercâmbios entre os povos dos dois lados de 2012 a 2021 (BRASIL, 2017). Além do mais, o Plano estava assentado nos princípios gerais de benefício mútuo, desenvolvimento conjunto, parâmetros de mercado, viabilidade e eficiência. Uma das áreas de concentração de destaque para este trabalho é a de Ciência, Tecnologia, Inovação e Cooperação Espacial, com uma seção específica dedicada ao tema com os tópicos a terem uma discussão mais aprofundada (BRASIL, 2017):

¹⁴³ A câmara de vácuo do LIT/ INPE é a única do Hemisfério Sul, para garantir o pleno funcionamento do satélite, dos seus sistemas no espaço sideral e as suas condições únicas (temperaturas que podem variar de -190 graus Celsius a 200 graus positivos, vento solar, falta de gravidade, etc..) para manter a sua estabilidade térmica, pois após o lançamento desse equipamento sofisticado, não há a possibilidade de manutenção.

- Nova direção e mecanismo de cooperação para os futuros satélites CBERS e outros satélites;
- Política de dados do CBERS 03 & 04;
- Cooperação na aplicação de dados do Satélite de Sensoriamento Remoto;
- Componente de satélite, elemento componente e equipamentos de teste;
- Cooperação em matéria de satélite de comunicação;
- Serviços de lançamento;
- Cooperação em Ciência espacial;
- Cooperação na aplicação de Satélites Meteorológicos (BRASIL, 2017).

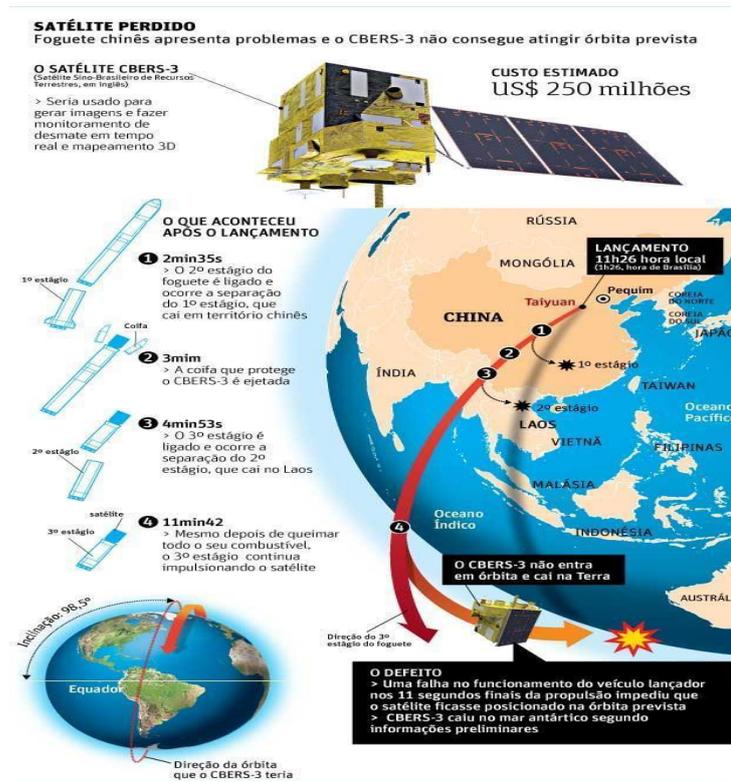
Após assinatura do acordo, da fase de teste e integração no solo brasileiro e chinês, o lançamento do CBERS-3 ocorreu durante o mandato da presidente Dilma Rousseff (2011-2016) em 9 de dezembro de 2013, às 11h e 26m, a partir do Centro de Lançamento de Taiyuan, na China. Entre as autoridades brasileiras presentes estavam o então presidente da AEB, José Raimundo Braga Coelho e o então ministro da Ciência e Tecnologia, Marco Antônio Raupp.

Contudo, 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. O erro ocorreu no terceiro estágio após cerca de onze minutos do lançamento do foguete, que segundo informações (ver figura abaixo), o motor de propulsão desligou segundos antes do previsto, o que impossibilitou o equipamento de atingir a velocidade mínima para se manter em órbita. Por conta disso, o satélite reentrou na atmosfera e acabou caindo no Mar Antártico.

Segundo informações de Barbosa (2013), este foi o 200º lançamento orbital da China, sendo o décimo-terceiro lançamento orbital mal sucedido por parte da China, o quadragésimo nono lançamento orbital desde Taiyuan, o décimo-quarto lançamento orbital da China em 2013 e o quarto lançamento orbital mal sucedido desde esse Centro de Lançamento.

Na ilustração abaixo (figura 4), é possível observar a falha ocorrida no satélite a partir de seu lançamento da Base de Taiyuan até a sua queda no mar antártico. A partir dela, compreende-se que diferente do CLA, que possui a costa do Oceano Atlântico como área privilegiada para o lançamento de foguetes, a China não possui as mesmas características. Isso porque os estágios ejetados do Foguete Longa Marcha 4B podem cair em áreas densamente povoadas dentro e fora de seu território.

Figura 4 – Explicação da queda do satélite CBERS-3



Fonte: INPE¹⁴⁴

Devido à falha no posicionamento do satélite em órbita, os países envolvidos sofreram consequências distintas. No caso do Brasil, o país não possuía nenhum outro satélite de sensoriamento remoto próprio para substituir o CBERS-2B, a nação foi a mais prejudicada pela falta desse equipamento (BRITO, 2011) ao não conseguir monitorar o seu território através do CBERS-3. Nessa época, a nação acabou ficando dependente da aquisição de imagens de satélites estrangeiros, como o *Resourcesat* indiano e o norte-americano *Landsat-8*, com impactos na autonomia espacial. Tal aspecto é algo delicado, pois nem sempre os países e as suas respectivas agências espaciais estarão disponíveis para a realização de imagens específicas para os diferentes usuários e instituições públicas e privadas, principalmente envolvendo questões do monitoramento de desmatamentos.

Por outro lado, a China, não foi afetada negativamente da mesma forma que o Brasil, pois naquele momento já possuía uma série de satélites nacionais de observação terrestre, incluindo, a série HaiYang HY-1, com as mesmas funções do CBERS e destinado a

¹⁴⁴ Figura disponível em: <http://www.cbbers.inpe.br/centrais_conteudo/infograficos.php>

monitoramento ambiental (BRITO, 2011). Nesse ínterim, embora a parceria sino-brasileira tenha sido um meio de lidar com interesses comuns na área espacial, como os entraves internacionais, ela foi limitada pela transferência de tecnologia.

O gigante asiático levou em conta a diferença dos ganhos relativos com o Brasil e teve uma forte consideração ao não aplicar as suas tecnologias nacionais mais sofisticadas em seus próprios satélites no CBERS, que faz parte de um projeto compartilhado. Isso porque se aplicado às tecnologias mais recentes, o Brasil seria o maior ganhador nesse processo através de um possível uso dos instrumentos altamente aprimorados e uma transferência de tecnologia, pois ainda não domina todas as fases técnicas para a construção de um satélite.

Por conta desses dilemas envolvidos, o CBERS apresentou um conhecimento já defasado pela parte chinesa, mas de valor tecnológico ao Brasil. Essa assimetria nos ganhos relativos entre ambos os atores confere à parte chinesa um maior poder espacial, e à medida que há a sua ampliação, a nação asiática se aproxima da sua contraparte norte-americana.

Do ponto de vista da cooperação, mesmo com a falha de lançamento do foguete chinês, houve um entendimento mútuo entre Brasil e China para o rápido lançamento de um outro satélite. Isso evidenciou o seu valor estratégico para ambos os países e de um projeto de continuidade entre Brasil e China no setor espacial.

Dito as nuances nessa cooperação, como o caso dos ganhos relativos e a autonomia, Brito (2013, p. 13) sublinha as diferenças desse satélite para Brasil e China:

Se por um lado, o programa CBERS é um marco no desenvolvimento do Brasil no segmento de sensoriamento remoto, tratando-se do único programa de imageamento espacial que o país conseguiu levar a termo (EPIPHANIO, 2011); por outro, a estratégia nacional chinesa não vê uma missão como o CBERS como prioridade. O CBERS é um satélite para mapeamento global da porção terrestre do planeta em média resolução, sendo fundamental para gerenciamento de recursos naturais. “Como se sabe, a questão ambiental tem uma prioridade menor na China que no Brasil. Para eles, as questões de segurança nacional e defesa de seu território são mais importantes” (CÂMARA, 2011). Assim, existe também uma assimetria de objetivos entre os programas espaciais brasileiro e chinês (BRITO, 2013, p. 13).

Somadas a essas significativas perdas espaciais com custo estimado de 250 milhões de dólares, dos quais 160 milhões de reais foram investidos pelo no projeto pelo Brasil (RIBEIRO, 2019, p. 170), no âmbito interno, o país vivenciava um ambiente macroeconômico adverso, com reflexos no orçamento do Programa Espacial Brasileiro, no programa CBERS e até mesmo na relação sino-brasileira. Santos (2022, p. 137) descreve esse momento em meados de 2013:

Os altos investimentos para a construção e desenvolvimento do satélite e a sua perda repentina levaram a uma reflexão da agenda de cooperação sino-brasileira nos principais meios de comunicação, colocando em xeque sua existência e os benefícios reais ao Brasil (BRITO, 2013b). Isso afetou diversos temas da agenda externa brasileira, entre elas a relação com a China no campo espacial. Segundo Cervo e Lessa (2014), no período que o Brasil entrava num momento de declínio como potência emergente no cenário internacional, contrastava com o aumento da projeção econômica chinesa, caracterizado pela sua liderança na participação comercial superando os Estados Unidos (SANTOS, 2022, p. 137).

Já Carvalho e Santos (2014) caracterizam em “orçamento enxuto” o montante destinado ao desenvolvimento do lançador de foguetes e a produção e pesquisa de novos satélites já em 2013. Comparativamente, enquanto a agência espacial chinesa em 2014 investiu o montante de R\$ 4,6 bilhões para os seus projetos espaciais e a Índia, outro país que luta para combater a pobreza ao mesmo tempo em que almeja consolidar-se como potência global, investiu R\$ 2 bilhões em seu programa espacial, o Brasil destinou apenas R\$ 310 milhões para o seu programa espacial em 2014, um valor muito aquém ao necessário para alcançar a autonomia espacial (CARVALHO; SANTOS, 2014).

5.1.1 O CBERS-4

“O risco maior era não cumprir o prazo proposto, mas nós vencemos todos os desafios, alguns deles bem peculiares. Cumprimos o cronograma de forma intensa e integrada.” Leonel Perondi, Ex-diretor do INPE (CORRÁ, 2014).

Após o acidente, Brasil e China realizaram uma reunião para assegurar o cumprimento dos objetivos do programa CBERS e concordaram em iniciar imediatamente discussões técnicas visando a antecipação da montagem e lançamento do CBERS-4. Para isso, estavam presentes o ministro de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), o presidente da Agência Espacial Brasileira (AEB), o diretor do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e chineses responsáveis pelo desenvolvimento da parte chinesa do satélite, pelo lançador e pelas operações de lançamento.

Segundo Renata Corrêa Ribeiro (2019), uma das razões que ajudaram na rápida construção e lançamento do CBERS-4 foi que a indústria brasileira já havia sido contratada para o projeto, as licitações¹⁴⁵ para as suas peças já haviam sido finalizadas e entregues. Adicionalmente, as atividades de montagem, integração e testes (AIT) CBERS-4 foram realizadas nas instalações da CAST (*China Academy Space Technology*), situada em

¹⁴⁵ O contrato para a indústria brasileira foi feito em referência à missão inteira, que compreendem os CBERS-3 e CBERS-4.

Pequim¹⁴⁶ no período de janeiro a junho de 2014 (INPE, 2018e), com envio da Estrutura para a China, ou seja, logo após a queda do CBERS-3.

Contudo, na Ata da Terceira Reunião da Comissão Sino-Brasileira de Alto Nível de Concertação e Cooperação (COSBAN), foi acordado o lançamento do CBERS-4 em 2015 a bordo de um veículo Longa Marcha 4B e a realização do processo de Montagem, Integração e Teste (AIT) do CBERS-4 no Laboratório de Integração e Testes (LIT), do INPE, em São José dos Campos (MRE, 2013). O diálogo de alto nível estabelecido nessa organização e as suas subcomissões, especialmente a de Cooperação Espacial e a de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) foram estratégicos ao alcance de um denominador comum e a diminuição da discórdia, processo inerente à cooperação.

Tais processos eram para ocorrer na sede do INPE para maior capacitação brasileira e domínio tecnológico, mas pouco tempo depois foi constatado que seria mais rápido e menos oneroso a sua realização em território chinês. Devido à proximidade do Centro de Lançamento, houve o barateamento dos custos e seu rápido desenvolvimento. Sob a ótica da Teoria das Relações Internacionais, isso implica em um receio da parte chinesa do Brasil não conseguir cumprir as suas obrigações definidas na cooperação antes do tempo previsto para o seu lançamento. Quanto a participação de técnicos brasileiros e chineses na montagem do CBERS-4, a Controladoria-Geral da União (CGU, 2015) indica:

Todas as atividades previstas para a montagem e integração do satélite foram realizadas em conjunto pelas equipes técnicas do INPE e da CAST. A participação dos especialistas do INPE, tanto na fase de integração do satélite, no Centro Espacial da CAST, em Beijing, quanto na fase de integração do satélite ao foguete lançador, na Base de Lançamento, em Taiyuan, foi de essencial relevância para que o lado brasileiro cumprisse o escopo de trabalho programado e sob sua responsabilidade. [...] Portanto, durante as atividades de montagem do satélite CBERS-4 coube aos especialistas do INPE o acompanhamento e verificação da montagem dos equipamentos e subsistemas sob sua responsabilidade de fornecimento de maneira a garantir a obediência aos procedimentos especificados para esta atividade. Vale ressaltar que se trata de equipamentos de alta complexidade e de alto valor agregado. (CGU, 2015).

O trecho acima assinala que mesmo com a ausência de transferência de tecnologia entre China e Brasil no projeto, as duas partes trabalharam conjuntamente para montar o satélite e colocá-lo em órbita. Isso foi estratégico para a consolidação de novos conhecimentos dos técnicos do INPE e a transferência de novos saberes.

¹⁴⁶ Ao longo de 2014, os servidores do INPE dedicados ao Programa CBERS realizaram ao menos 80 viagens a Pequim para atividades de montagem, integração e testes do CBERS-4.

Originalmente, o CBERS-4 estava previsto para o segundo semestre de 2015, mas devido à perda do CBERS-3, o seu lançamento foi antecipado em um ano (INPE, 2014). Segundo o INPE (2014), a antecipação significou um desafio a mais para as equipes do Brasil e da China, que demonstraram ampla competência na preparação do CBERS-4 em conformidade com as rígidas especificações técnicas de um projeto espacial desse porte. Nesse ínterim, Ribeiro (2019, p. 170), pontua:

De fato, a construção do CBERS-4 ocorreu com celeridade. As atividades de AIT do satélite haviam sido acordadas de serem realizadas no Brasil. No entanto, de forma a baratear e acelerar o seu processo de desenvolvimento, devido à proximidade com o centro de lançamento, os dois países concordaram em realizar o AIT desse satélite na China. Assim, os dois países conseguiram assegurar o lançamento do CBERS-4 para dezembro de 2014, sem intercorrências (RIBEIRO, 2019, p. 170).

Antes mesmo do seu lançamento, membros do Comitê Conjunto do Programa CBERS (JPC), se reuniram em setembro de 2014 na sede do INPE para tratar do lançamento do CBERS-4 e a proposta do desenvolvimento do CBERS-4A, originalmente previsto para 2018 (AEB, 2014). Tal reunião foi coordenada por representantes do INPE, da AEB, de especialistas do governo do setor de Planejamento, Orçamento e Administração e uma delegação chinesa da CAST (AEB, 2014).

No mesmo encontro, foi fundado um de um grupo de trabalho conjunto para avaliar as alternativas para uma nova família de satélites de observação da Terra, visando à continuidade do Programa CBERS, com a proposta inicial dos CBERS-5 e CBERS-6 (AEB, 2014). Sob esse ponto de vista, mesmo com o descompasso orçamentário entre o Programa Espacial Brasileiro e chinês, já havia em 2014, um diálogo para uma chamada terceira geração CBERS, satélites mais sofisticados do que os atuais em órbita com possibilidades de agregar novas tecnologias dominadas pelo Brasil.

O seu lançamento ocorreu em 07 de dezembro de 2014 às 3h26 (horário de Brasília) a partir do Centro de Lançamento de Satélites de Taiyuan (INPE, 2018e). Após um período de comissionamento¹⁴⁷, o satélite tornou-se oficialmente operacional em 17 de julho de 2015, preenchendo o vácuo deixado pelo CBERS-2B, que encerrou suas atividades em 2010, e que seria preenchido pelo CBERS-3 (CORRÁ, 2014). Apesar de ter uma expectativa de vida estimada de três anos, ou seja, até o final de 2017, até dezembro de 2022 CBERS-4 estava em operação e gerava imagens diárias do território brasileiro, chinês e africano.

¹⁴⁷ Processo que tem como objetivo assegurar que sistemas e componentes estejam de acordo com os requisitos e necessidades operacionais.

Por um lado, o satélite era tecnicamente igual ao CBERS-3, razão pela qual foi mais rápido o seu desenvolvimento (RIBEIRO, 2019), lançamento e operação para minimizar a falta de um satélite para monitorar o território brasileiro e chinês. Vale destacar que o início das operações do CBERS-4 permitiu certa independência pelo Brasil ao não utilizar imagens de satélites estrangeiros para salvaguardar os seus recursos naturais. Por outro lado, o CBERS-4 foi lançado já defasado tecnologicamente em relação aos demais em órbita, notadamente os satélites dos EUA, China, Rússia e membros da União Europeia que integram a Agência Espacial Europeia (ESA)¹⁴⁸, pois a licitação para as suas peças ocorrera ainda no início dos anos 2000.

Quanto às suas características técnicas, esse satélite opera em órbita sol-síncrona, recorrente e congelada a uma altitude de 778 km¹⁴⁹, inclinação de 98,504 graus (INPE, 2018e). Isso assegura uma uniformidade de iluminação durante o imageamento, mantendo-a constante durante toda a missão. Além do mais, a passagem do satélite em território brasileiro é fixo às 10h30, o que estabelece uma relação de compromisso entre um valor satisfatório de irradiância solar, contraste entre alvos, e presença de nuvens.

O CBERS-4 teve um custo aproximado total de 250 milhões de dólares (USD), sendo USD125 milhões para cada parte¹⁵⁰ (TERRA, 2014), um valor muito acima do esperado. A respeito dos valores pagos, Ribeiro (2019, p. 200) cita o Relatório de Trabalho do CBERS 3&4 definido em 2002, no qual foi elaborada uma previsão orçamentária do custo total para o desenvolvimento e lançamento dos dois satélites em USD 200 milhões, sendo que USD 150 milhões seriam destinados ao projeto de construção e desenvolvimento dos dois satélites e USD 50 milhões para o lançamento.

Adicionalmente, entre 2003 e 2015, o Brasil investiu cerca de R\$ 484 milhões nos projetos dos dois satélites, sendo R\$ 426 milhões referentes ao desenvolvimento e construção dos satélites e R\$ 58 milhões às despesas de lançamento (RIBEIRO, 2019), um montante considerado exorbitante para construir dois satélites de grande porte.

Assim como os satélites anteriores, foi acordado através do Plano de Ação Conjunta entre Brasil e China 2015-2021, o fornecimento de dados do CBERS-4 para políticas públicas

¹⁴⁸ Em inglês, *European Space Agency* (ESA).

¹⁴⁹ Devido à proximidade da superfície, os satélites que operam nessa altitude transmitem imagens em alta resolução e possuem um custo de lançamento moderado (CEPIK, 2015).

¹⁵⁰ Levando em consideração a taxa do dólar no mês de dezembro de 2014 era de R\$ 2,65, o CBERS-4 custou cerca de 331,25 milhões de reais.

de distribuição de imagens¹⁵¹ por meio do programa CBERS para África, possibilitando que as fotografias produzidas por essa série de satélites em órbita beneficiem cada vez mais países e regiões (MRE, 2015). No artigo 11, destinado à área de cooperação espacial, as duas partes reiteraram o seu compromisso em continuar e aprofundar suas iniciativas de cooperação espacial (MRE, 2015). E também se comprometeram a desenvolver um plano de cooperação para a continuidade do Programa CBERS com base em suas respectivas estratégias espaciais, a iniciar o desenvolvimento do satélite CBERS-4A (MRE, 2015).

Outro ponto considerável é que pouco após o seu lançamento, representantes da AEB e CNSA assinaram “Carta de Intenções sobre Cooperação Futura em Satélites”, com a concordância das duas instituições em desenvolver conjuntamente o CBERS-4A, objeto de análise da próxima seção.

5.2 O CBERS-4A

Visando manter a continuidade do fornecimento de dados dos satélites CBERS, em 19 de maio de 2015, Brasil e China celebraram um protocolo¹⁵² de desenvolvimento e lançamento de um novo satélite, o CBERS-4A. Pouco tempo depois, o regulamento foi aprovado pelo Decreto Legislativo nº 142, de 25 de agosto de 2016 e promulgado pelo Decreto Presidencial nº 8.908, de 22 de novembro de 2016 (BRASIL, 2016).

Para a construção do satélite mais recente, houve a divisão das tarefas de desenvolvimento e do montante de investimentos permanecerão idênticas às dos satélites CBERS-3/4: 50% (cinquenta por cento), respectivamente, para o Brasil e a China (BRASIL, 2016). Também foi acordado que os trabalhos de Montagem, Integração e Testes (AIT) do CBERS-4A seriam realizados no Brasil e o seu lançamento a partir da China por um Veículo Lançador Longa Marcha. Os custos de lançamento foram compartilhados como nos satélites CBERS-3/4: 50%, respectivamente, para o Brasil e a China (BRASIL, 2016).

Novamente, o mais recente satélite da cooperação sino-brasileira não foi lançado em território brasileiro, pois não havia um foguete adequado para colocá-lo em órbita. A

¹⁵¹ Tal política foi firmada através do Memorando de Entendimento entre a Agência Espacial Brasileira e a Administração Nacional Espacial da China sobre Cooperação em Dados de Satélites de Sensoriamento Remoto e as suas Aplicações.

¹⁵² Protocolo Complementar para o Desenvolvimento Conjunto do CBERS-4A entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República Popular da China ao " Acordo Quadro entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República Popular da China sobre Cooperação em Aplicações Pacíficas de Ciência e Tecnologia do Espaço Exterior".

utilização dos foguetes chineses Longa Marcha garantiu à China maior vantagem tecnológica no acordo e até mesmo um estímulo à sua indústria aeroespacial com o preço pago para modernizar os seus Centros de Lançamento ou desenvolver novos foguetes.

Originalmente, o CBERS-4A não estava nos planos orçamentários da AEB e CNSA, mas devido aos seus impactos positivos na consolidação de uma base de usuários brasileiros, chineses e estrangeiros, Brasil e China concordaram em ajustar os seus planos e incluir a cooperação para tal equipamento espacial (RIBEIRO, 2019).

Nas palavras de Antonio Carlos Pereira Junior, coordenador do Segmento Espacial do programa CBERS, o projeto do CBERS-4A foi concebido para preencher essa lacuna entre o fim da vida do CBERS-4 e a concepção da próxima geração de satélites (CAIAFA, 2017). Vale ressaltar que até a assinatura do seu acordo em 2016, não havia nenhuma previsão para a construção e lançamento dos CBERS-5 e 6, uma terceira família de satélites mais sofisticada. Caiafa (2017) menciona:

Já existe a intenção de renovar a parceria para a construção de mais dois satélites, mas o CBERS-4, que é o único ainda operacional em órbita, dificilmente viverá o suficiente para isso – sua expectativa de vida útil se encerra agora, em dezembro. A partir daí, ele pode parar de funcionar a qualquer momento, deixando o Brasil “cego” no espaço (CAIAFA, 2017, s/p).

Na tentativa de preencher a lacuna com o possível fim das operações do CBERS-4, foram utilizadas peças sobressalentes dos CBERS-3 e 4 para encurtar ao máximo o tempo necessário para colocá-lo em órbita (CAIAFA, 2017). Devido a sua semelhança técnica com os satélites anteriores e até mesmo o seu sistema de rastreamento, telemetria e controle (TT&C), havia a expectativa do CBERS-4A ser lançado em 2018 (BRASIL, 2016), ano em que foram celebrados os trinta anos do início da cooperação espacial sino-brasileira. Destarte, o seu lançamento em 2018 teria um expressivo valor simbólico nas duas nações do ponto de vista diplomático, geopolítico e tecnológico.

Diplomático por essa cooperação perpassar diferentes governos no Brasil e na China, crises econômicas nos dois países e riscos financeiros, que graças à ação conjunta das duas chancelarias e instituições como a COSBAN, foram devidamente contornadas. Geopolítico por sinalizar a presença chinesa na América do Sul, pois o Brasil foi a primeira nação a ter um acordo dessa envergadura, seguido atualmente por várias outras, por exemplo: Bolívia e Venezuela. E por último, tecnológico por ser uma alternativa ao acesso a novas tecnologias e ao rápido desenvolvimento do Programa Espacial Brasileiro.

Em 2018, durante a comemoração dos trinta anos desta parceria, o então embaixador da China no Brasil, Li Jinzhang, descreveu os 30 anos de cooperação espacial China-Brasil como um modelo de cooperação de inovação tecnológica com benefícios mútuos que foi capaz de aprofundar os laços entre Brasil e China (ROMILDO; CAMPOS, 2018). Igualmente, o então presidente da AEB, José Raimundo Braga Coelho, destacou os planos pioneiros de alta tecnologia implementados em conjunto pelos dois países emergentes (ROMILDO; CAMPOS, 2018) do Sul global para exercer presença no espaço sideral e o monitoramento constante dos seus territórios.

Apesar do otimismo do embaixador chinês e do presidente da AEB enfatizado acima, a construção do CBERS enfrentou alguns percalços pela parte brasileira. Ribeiro (2019, p. 172, 173) descreve tal situação:

O lançamento do satélite estava previsto para ocorrer no ano de 2018, conforme definido no próprio Protocolo Complementar. No entanto, o fato de o CBERS-4A ser tecnicamente mais complexo que os satélites anteriores trouxe dificuldades para os técnicos do INPE. Com isso, ocorreram adiamentos em relação ao cronograma inicial de lançamento. Outras intercorrências que interferiram no planejamento inicial foram atrasos na liberação do orçamento para o desenvolvimento do satélite, atraso na entrega dos equipamentos contratados e dificuldades na alocação de recursos humanos para trabalharem na montagem, integração e testes do satélite no INPE, uma vez que o Instituto se encontra em situação crítica de falta de pessoal (RIBEIRO, 2019, p. 172, 173).

Os dados apresentados acima evidenciam as dificuldades enfrentadas pelo INPE em cumprir com os prazos acordados com a China. Ademais, boa parte destes problemas tem origem no orçamento enxuto do Programa Espacial Brasileiro, com reflexos na falta de mão de obra, atrasos no projeto e até mesmo obsolescência tecnológica, processo em que a tecnologia existente se torna obsoleta ou ultrapassada com o tempo.

No mesmo ano, durante o Relatório da Subcomissão de Cooperação Espacial à Quinta Reunião da COSBAN, ambos os países concordaram continuar a cooperação visando o desenvolvimento dos satélites CBERS 5&6 (RIBEIRO, 2019). Na proposta, CBERS-5 seria um satélite óptico – como os outros seis satélites da família CBERS –, enquanto o CBERS-6 seria um satélite radar, baseado na Plataforma Multimissão (PMM)¹⁵³ brasileira, atendendo às

¹⁵³ A Plataforma Multimissão (PMM) é um projeto desenvolvido pelo INPE que tem o propósito de reunir em uma única plataforma todos os equipamentos que desempenham funções necessárias à sobrevivência de um satélite, independentemente do tipo de órbita: apontamento, geração de energia, controle térmico, gerenciamento de dados e telecomunicação de serviço. Ou seja, é capaz de atender os requisitos da missão e se adaptar a diferentes cargas úteis. Tal conceito moderno de arquitetura de satélites é voltado para satélites de até 500 Kg.

solicitações do Brasil em produzir um satélite radar. O projeto seguiria a mesma divisão de responsabilidades e custos dos anteriores, de 50% para cada país (RIBEIRO, 2019).

Diferente do satélite precedente que teve as suas atividades de AIT acordadas para ser realizadas no Brasil e foram feitas em China, as atividades de montagem, integração e testes (AIT) do CBERS-4A foram realizadas no INPE no Laboratório de Integração e Testes (LIT) situado no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) de São José Campos / SP – Brasil. O AIT teve início em novembro de 2017 e finalizado em abril de 2019 (INPE, 2020). Após o satélite ser transportado para as instalações da CAST na China, o mesmo foi preparado em sua configuração de lançamento e voo e integrado o veículo lançador Longa-Marcha 4B (INPE, 2020).

Apesar de ter configuração parecida com a dos satélites CBERS-3&4, o CBERS-4A apresentou algumas melhorias tecnológicas para aumentar o seu número de usuários e de resolução tecnológica (INPE, 2019b), estratégico para as atividades civis e militares. Foi incorporada uma nova câmera imageadora chinesa que possui qualidade superior na resolução espectral e geométrica (RIBEIRO, 2019). Tal característica ressalta a superioridade tecnológica chinesa frente ao Brasil, pois apesar de no acordo ambos participarem 50% no projeto, há uma assimetria quanto aos recursos sofisticados que cada parte pode adicionar no satélite.

Quanto às suas características técnicas, nas tabelas abaixo¹⁵⁴ (INPE, 2019b) as tabelas abaixo (tabela 7 e 8) indicam que a sua configuração é semelhante aos que foram lançados anteriormente, mas com algumas melhorias para acomodar a nova câmera imageadora chinesa. Nela é possível observar que a divisão de responsabilidades permaneceu 50% para cada país no fornecimento dos subsistemas e equipamentos.

Tabela 7 – Participação no Módulo de Serviço no CBERS-4A

Módulo de serviço	
Subsistema	Responsabilidade
Estrutura (STRU)	Brasil

¹⁵⁴ Os referidos dados estão disponíveis em: <<http://www.cbers.inpe.br/sobre/cbers04a.php>>

Suprimento de Energia	Brasil
Comunicação em Banda-S (TTCS)	Brasil
Controle Térmico (TCSS)	China
Controle de Atitude e Órbita (AOCS)	China
Subsistema de Supervisão de Bordo (OBDH)	China, mas equipamentos CTU e RTUs são fornecidos pelo Brasil
Cablagem (SYCS)	China

Fonte: INPE, 2019b

Tabela 8 – Participação no Módulo de Carga Útil no CBERS-4A

Módulo de carga útil	
Responsabilidade	País
Câmera Multiespectral (MUX)	Brasil
Câmera Imageadora de Campo Largo (WFI)	Brasil
Gravador Digital de Dados (DDR)	Brasil
Subsistema de Coleta de Dados (DCS)	Brasil
Câmera Multiespectral e Pancromática de Ampla Varredura (WPM)	China
Sistema Transmissor de Dados (DTS)	China
Monitor de Ambiente Espacial (SEM)	China
Cablagem (SYCS)	China

Fonte: INPE, 2019b

Consoante aos dados apresentados acima, o CBERS-4A é composto por três câmeras, sendo duas brasileiras, a MUX e WFI, são as mesmas presentes nos satélites precedentes, mas com melhores resoluções. Já a parte chinesa ficou sob responsabilidade da câmera WPM, a principal novidade do satélite, capaz de captar imagens com resolução panorâmica de 2 m e resolução multiespectral de 8m simultaneamente, o que significou uma evolução muito grande para os sensores ópticos no Brasil (INPE, 2019b). Essa substituição na câmera, que nos satélites precedentes eram a PAN e IRS, implicou em uma nova estrutura de módulo de carga útil, novo transmissor de dados, aumento da capacidade do gravador de dados e da precisão (INPE, 2019b).

O sexto satélite da família CBERS foi lançado durante o mandato de Jair Messias Bolsonaro (2019-2022) no dia 20 de dezembro de 2019 à 00h22 (horário de Brasília), pelo foguete Longa Marcha 4B, a partir do Centro de Lançamento de Satélites de Taiyuan (INPE, 2020). O evento contou com a participação de especialistas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), da Academia Chinesa de Tecnologia Espacial (CAST), do Centro de Controle de Satélites de Xian (XSCC), do ministro da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações, Marcos Pontes e do vice-presidente da República Hamilton Mourão (INPE, 2020). Junto ao CBERS 4A também foi colocado em órbita o Floripa Sat-1,¹⁵⁵ uma iniciativa de professores e estudantes com apoio da AEB, e mais sete nanossatélites de outros países.

Com o sucesso deste feito, o Brasil assegurou a continuidade da prestação de serviços pelo CBERS e o monitoramento autônomo do seu território. Já a China, demonstrou a efetividade do Longa Marcha 4B e aumentou a notoriedade para lançamentos estrangeiros serem realizados nos seus Centros de Lançamento. Esse evento coincidiu com o aniversário de 45 anos das relações diplomáticas entre Brasil e China, o que foi uma demonstração do seu fortalecimento ao longo dos anos, principalmente nos laços geopolíticos.

O mais recente satélite sino-brasileiro custou aos cofres brasileiros aproximadamente R\$ 160 milhões (INPE, 2023)¹⁵⁶. Esse valor inclui os investimentos no desenvolvimento do satélite, no segmento de controle do satélite em órbita e em aplicações. O lançamento teve o custo total de USD 30 milhões, metade dos quais (USD 15 milhões) para o lado brasileiro. A empresa contratada para o lançamento no Longa Marcha 4B é a *China Great Wall Industry Corporation* (CGWIC) (INPE, 2023).

O CBERS-4A opera em uma órbita sol-síncrona, recorrente e congelada a uma altitude de 628,6 km e inclinação de 97,89 graus, realizando cerca de quatorze voltas na Terra por dia (INPE, 2019b). Tal característica assegura uma uniformidade de iluminação durante o imageamento e a sua regularidade por todo o globo (INPE, 2019b). Ademais, por ter uma altitude mais baixa que as versões anteriores, isso garante a produção de imagens de maior resolução e um maior atendimento a necessidade dos usuários. Assim como nas versões anteriores, o satélite mais recente tem a sua passada fixa no Equador às 10h30 o que estabelece uma relação de compromisso entre as suas imagens captadas (INPE, 2019b). Já a

¹⁵⁵ É um *CubeSat* construído pela Universidade Federal de Santa Catarina. Tal categoria de satélite para fins acadêmicos possui uma concepção mais simples e custo reduzido quando comparado com os satélites CBERS.

¹⁵⁶ Diante dos números fornecidos pelo INPE (2023), o CBERS-4A custou ao todo 320 milhões de reais ao Brasil e a China.

repetição de seu ciclo em todo o globo, ficou em 31 dias, cinco dias a mais em relação ao CBERS-4.

O início das suas operações no primeiro semestre de 2020 garantiu o atendimento das demandas nacionais de média resolução, clientela tradicional do CBERS, e de alta resolução, um setor ainda carente no Programa Espacial Brasileiro e prioritário de investimentos. Os sensores de alta resolução espectral estão associados à inovação tecnológica, segurança nacional e à produção autônoma de conhecimento, indispensáveis para o Brasil assegurar a sua posição de monitorar o seu território por meios próprios e com qualidade.

Exemplo do mencionado anteriormente é que mesmo com a utilização do CBERS-4, e mais recentemente, o CBERS-4A, até 2017 o INPE gastava 250 mil dólares por ano comprando imagens dos satélites *Landsat* (americano) e *Resourcesat* (indiano) para o monitoramento do desmatamento na Amazônia (CAIAFA, 2017), assunto que será explorado detalhadamente nas próximas seções.

Apesar da ausência de tecnologias sofisticadas para monitoramento, a cada novo satélite CBERS lançado, mudanças foram realizadas em sua estrutura técnica para acompanhar as inovações tecnológicas presentes nos satélites de sensoriamento remoto (RIBEIRO, 2019). Isso acarretou no estímulo à indústria brasileira ao avanço tecnológico, no cumprimento das metas do PNAE e no aprofundamento das relações sino-brasileiras. Um efeito disso foi o aumento da responsabilidade brasileira durante os satélites da 2ª geração.

Na análise da tabela 9 abaixo¹⁵⁷, houve um aumento da sua potência gerada, de 1100 W na 1ª geração para 2100W para o satélite mais recente, implicando em uma melhor eficiência na geração de energia elétrica. Outros pontos relevantes são na taxa de dados, que aumentou significativamente desde o CBERS-1 e passou de 100 Mbps/s para 900 Mbps/s, implicando em sua maior aplicabilidade e na sua vida útil, de dois anos para o CBERS-1 para cinco anos no satélite mais recente. Tal prolongamento do tempo de vida útil foi fundamental para a sua utilização na autonomia espacial brasileira e para que um próximo satélite fruto dessa cooperação ou um 100% nacional o substitua.

¹⁵⁷ Os referidos dados estão disponíveis em: <<http://www.cbers.inpe.br/sobre/cbers04a.php>>

Tabela 9 – Diferenças entre os satélites da primeira e segunda geração

Característica	1ª geração	2ª geração	
	CBERS-1,2 e 2-B	CBERS-3 e 4	CBERS 04A
Massa total [kg]	1450 kg	2080 kg	1730 kg
Potência gerada [W]	1100 W	2300 W	2100 W
Taxa de dados [Mbps/s]	100 Mbps/s	300 Mbps/s	900 Mbps/s
Vida útil projetado [anos]	2 anos	3 anos	5 anos
Altitude [km]	778 Km	778 Km	628,6 Km
Dimensão do corpo do satélite (m)	1,8 x 2,0 x 2,2m	1,8 x 2,0 x 2,5m	1,8 x 2,0 x 2,6m
Dimensão do painel solar (m)	6,3 x 2,6m	6,3 x 2,6m	6,3 x 2,6m
Participação brasileira [%]	30	50	50
TT&C (telemetria, tracking e comando)	UHF, VHF e S	S	S
Propulsão	Hidrazina	Hidrazina	Hidrazina

Fonte: INPE, 2019b.

5.3 Participação da Indústria Nacional no Programa CBERS

“Precisamos fomentar a indústria nacional, mas temos uma contradição: as necessidades urgentes. Precisamos de investimentos regulares por um longo período para desenvolver a capacidade nacional de produção, mas temos necessidades para já e precisamos comprar fora”. Ronaldo Carmona, professor da ESG (Escola Superior de Guerra) e da pós-graduação de engenharia aeroespacial da UFMA (Universidade Federal do Maranhão) (MADEIRO, 2022).

A indústria espacial é responsável por agregar uma vasta rede de instituições de pesquisa e atividades econômicas que envolvem produtos e serviços com aplicações em diversos campos. A estrutura produtiva desse setor é caracterizada por altos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), utilização de recursos humanos altamente qualificados, altos salários, inovação tecnológica constante e conhecimento multidisciplinar.

Além disso, de acordo com Vaz (2011), o mercado é altamente competitivo e os riscos são muito elevados devido ao alto valor agregado dos bens, sua elevada complexidade tecnológica e os severos requisitos de qualidade inerentes aos programas espaciais. O acesso aos mercados internacionais depende não apenas da capacitação tecnológica, mas também de históricos de voos bem-sucedidos, e os custos para treinamento e a especialização da mão de obra são elevados.

Nesse sentido, uma das implicações dos seis satélites CBERS lançados ao Programa Espacial Brasileiro e a autonomia brasileira se refere ao desenvolvimento de tecnologias espaciais, geração de empregos de alto valor agregado, mão de obra qualificada, novas oportunidades de negócios e maior lucratividade das empresas que atuam no ramo aeroespacial. Nas palavras do INPE (2021), o Programa CBERS vem estimulando a participação e capacitação da indústria nacional para o desenvolvimento e fabricação de sistemas e subsistemas de satélites. Os benefícios se estendem à criação de novos empregos e à geração de inovações tecnológicas e de processos, presentes em novos produtos e serviços.

Segundo Neto, Stefani e Barbalho (2009, p. 17), exemplos de países desenvolvidos mostram a necessidade do apoio e suporte financeiro governamental para o crescimento e a manutenção da indústria nacional. Ou seja, é preciso ter uma política de continuidade e investimentos constantes, geralmente na casa dos milhões de dólares, para que os projetos espaciais sejam materializados e os seus benefícios aplicados à sociedade.

No âmbito nacional, o atual PNAE (2022-2031) ressalta a busca por maior dinamismo na indústria espacial brasileira e a busca por fornecer bens e serviços espaciais que atendam às necessidades da população, com tecnologia própria e adequada aos contextos geográficos e sociais brasileiros (AEB, 2022, p. 17). Há no documento uma visão de que os produtos espaciais são indutores do desenvolvimento científico e tecnológico nacional, requisitos indispensáveis para a busca da autonomia espacial brasileira. Ribeiro (2019, p. 223) corrobora com tal perspectiva ao mencionar a complexidade dos produtos espaciais:

Ademais, faz-se necessário destacar que o desenvolvimento de um produto para o espaço é diferente do desenvolvimento de um produto para uso em terra. No uso em terra, caso ocorra alguma falha, a manutenção do equipamento é possível. Na área espacial essa possibilidade não existe, e isso leva a engenharia das indústrias ao limite. Para uma empresa desenvolver produtos para uso espacial, é necessário preocupar-se com térmica, mecânica, radiação e qualidade do serviço, elementos que são exigidos no momento que se contrata um equipamento ou subsistema para satélites ou veículos lançadores (ENTREVISTADO 1, 2019, p. 04) (RIBEIRO, 2019, p. 223).

Por sua vez, a Estratégia Nacional de Defesa (END) considera todo o complexo científico-tecnológico espacial faz parte da Base Industrial de Defesa (BID), que é o conjunto de organizações estatais e privadas, civis e militares, que realizem ou conduzam, no País, pesquisas, projetos, desenvolvimento, industrialização, produção, reparo, conservação, revisão, conversão, modernização ou manutenção de produtos de defesa (BRASIL, 2013). Fomentar a BID é incentivar o crescimento econômico do país, na medida em que gera

empregos diretos e indiretos, desenvolve produtos que também serão úteis ao setor civil e aumenta os instrumentos nacionais para o Brasil exercer a sua autonomia na proteção do seu território (BRASIL, 2013).

Contudo, a realização de projetos espaciais depende de parcerias entre os ministérios, secretarias e agências para o financiamento dos projetos, o que muitas vezes causa dificuldade na criação de planos e descontinuidade de projetos (NETO; STEFANI; BARBALHO, 2009). Tal entrave burocrático é nocivo ao Programa Espacial Brasileiro, ao avanço tecnológico e em novos projetos espaciais nacionais, pois enquanto nações desenvolvidas e até mesmo em desenvolvimento avançam nos seus programas espaciais com fomento à inovação espacial e forte participação do Estado, o Brasil carece de tais particularidades.

Vaz (2011, p. 224) compactua com tal visão ao analisar que em geral, os projetos experimentam, enormes atrasos nos seus cronogramas de execução, com a ocorrência de falhas catastróficas tanto na área de satélites quanto na área de veículos lançadores, com enormes impactos na restrita indústria espacial brasileira. Como foi abordado nas seções anteriores, o CBERS não foi imune aos atrasos provenientes de insuficiência de recursos orçamentários e a sua oscilação ao longo do tempo. No âmbito da indústria espacial brasileira, as dificuldades para desenvolver novas tecnologias espaciais foram um dos principais motivos no atraso do CBERS-3, o primeiro satélite da segunda família a ser 50% produzido no Brasil.

De maneira geral, é possível identificar alguns elementos presentes na sua elaboração como instrumento de política pública e nas compras¹⁵⁸ governamentais para estímulo e fomento à inovação: (i) impulsionar a demanda geral e estímulo da atividade econômica, com consequente geração de emprego; (ii) proteção da indústria nacional contra competição estrangeira; (iii) incremento da competitividade de certos setores industriais estratégicos; (iv) produção de tecnologias aeroespaciais nacionais de ponta; (v) geração de empregos em setores marginais da força de trabalho (OLIVEIRA, 2014). A política de compras e contratações advinda dos CBERS-3, 4 e mais recentemente 4-A teve impactos positivos na indústria com a sua maior participação no Programa Espacial Brasileiro e ressaltou o papel do Estado como um indutor do desenvolvimento industrial.

¹⁵⁸ A Lei no 8666/1993 constitui o instrumento legal que regula as compras estatais, estabelecendo normas para toda e qualquer licitação ou contrato público. O INPE, como uma entidade de C&T vinculada ao Ministério da Ciência Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTI), utilizou tal lei na contratação de empresas do setor espacial quando iniciado o desenvolvimento dos subsistemas que viriam a ser acoplados no programa CBERS.

Os contratos com a indústria para a sua construção começaram em meados de 2004, quando a Opto Eletrônica¹⁵⁹ venceu licitação para o desenvolvimento e entrega de três¹⁶⁰ unidades da câmera multiespectral (MUX) a equipar os satélites CBERS-3 e 4 (NETO; STEFANI; BARBALHO, 2009). Conforme Vasconcelos (2008), a MUX representou um importante salto tecnológico para a indústria nacional, pois foi a primeira do gênero a ser inteiramente produzida no país, além de atender às diretrizes do Programa Espacial Brasileiro de fomentar o desenvolvimento de tecnologia de ponta dentro da indústria nacional. Nessa perspectiva, a sua fabricação auxiliou o Brasil a obter independência tecnológica em um campo altamente sensível do ponto de vista estratégico e de uso dual.

Apesar de tal ineditismo brasileiro, os componentes de tal câmera eram originários dos EUA e sofreram severas restrições do ITAR, o embargo unilateral dos EUA contra a disseminação da tecnologia espacial. Dos 2.500 itens presentes na MUX, cerca de 50 são considerados críticos em termos de fornecimento, ou seja, são peças cuja fabricação é realizada por poucas empresas americanas ou europeias, e representam 85% do custo do produto (BRITO, 2011). Segundo Neto, Stefani e Barbalho (2009, p. 20), uma empresa americana iria fornecer o sensor com suas partes totalmente integradas, porém já tendo vencido a licitação e já tendo o INPE consolidado o cronograma de entregas, o governo americano impediu o fornecimento sob a alegação que o item seria de segurança nacional e o Brasil não seria país confiável para recebê-lo de uma empresa americana.

Houve casos em que empresas americanas afirmaram poder fornecer os componentes eletrônicos e o projeto, mas no momento de entregá-los, a empresa americana foi impedida de fornecer às autoridades do país (NETO; STEFANI; BARBALHO, 2009). Em certa medida, as autoridades norte-americanas observavam a cooperação espacial sino-brasileira com grande receio e viam os satélites CBERS como um equipamento de uso militar. Havia o medo de que as tecnologias dos EUA fossem parar nas mãos chinesas, aumentando assim a sua capacidade relativa em relação aos EUA.

Por conta disso, a equipe brasileira responsável pelo programa teve que contornar esse obstáculo com uma nova licitação, desta vez com uma empresa francesa, que implicou em dezoito meses de atraso sobre o contrato original e na necessidade de fazer o projeto

¹⁵⁹ Empresa do ramo aeroespacial e de tecnologia brasileira com sede em São Carlos, interior de São Paulo (VASCONCELOS, 2008).

¹⁶⁰ Foram contratadas três unidades para equipar o CBERS-3, outra o CBERS-4 e a última de reserva para o caso de haver algum problema técnico (NETO; STEFANI; BARBALHO, 2009).

novamente (NETO; STEFANI; BARBALHO, 2009). Esse impasse fez com que, em parceria com o INPE, a Opto tivesse por conta própria que desenvolver uma câmera totalmente projetada com componentes não americanos e livre de embargos. Tal projeto ficou conhecido como *MUX-FREE*, ou seja, sem componentes norte-americanos (NETO; STEFANI; BARBALHO, 2009).

Mesmo com tal cenário adverso, a fabricação da MUX em território nacional foi útil para a promoção de saltos tecnológicos e um meio para as empresas envolvidas participarem de forma competitiva no mercado espacial internacional. Dito isso, as tabelas abaixo (8 e 9) sintetizam os contratos realizados para a construção dos CBERS-3 e 4. Pelo INPE¹⁶¹.

Tabela 10 – Fornecedores Nacionais e suas participações na construção dos satélites das missões CBERS-3 e 4

Subsistema/Equipamento	Contratado
Estrutura	Consórcio CFF - Cenic e Fibraforte
EPSS - Parte Elétrica (Shunt, BDR, BCHC Conversores DC/DC)	Aeroeletronica
Gerador Solar (SAG)	Orbital Engenharia
Transponders TTCS	Consórcio TT&C - Mectron, Neuron e Betatelecom
Antenas dos Subsistemas TTCS e DCS	Neuron
OBDH (CTU e RTUs)	Omnisys
Transmissor de Dados	Consórcio Omnisys/Neuron
Antena Banda X	Consórcio Omnisys/Neuron
Subsistema Coleta de Dados	Consórcio Omnisys/Neuron
Câmera Mux	Opto Eletronica
Gravador de Dados	Mectron
Câmera WFI	Consórcio WFI - Equatorial e Opto Eletronica
Container do Satélite	Fibraforte
Segmento Solo	Empresa
Sistema para ingestão, gravação, processamento e geração de imagens das câmeras MUX, WFI, IRS e PAN	AMS Kepler Engenharia de Sistemas Ltda

Fonte: INPE, 2021.

¹⁶¹ Os referidos dados estão disponíveis em: <http://www.cbbers.inpe.br/sobre/participacao_nacional/cbbers3-4.php>

Tabela 11 – Fornecedores Nacionais e suas participações na construção dos satélites das missões CBERS-4A

Subsistema/Equipamento	Empresa
Estrutura (Módulo de Carga Útil)	Consórcio CFF (Cenic e Fibraforte)
EPSS - Conversores DC/DC	Aeroeletrônica
Gerador Solar - SAG (Painel Solar)	Orbital Engenharia
OBDH (RTUs)	Omnisys
Estrutura do Gerador Solar (SAG)	Cenic
EPSS - SHUNT, BDR, BCHC (*)	Aeroeletrônica
Antenas dos Subsistemas TTCS e DCS (*)	Neuron
Subsistema Coleta de Dados (DCS) (*)	Consórcio Omnisys/Neuron
Câmera MUX (*)	Opto Eletrônica
Câmera WFI (*)	Consórcio WFI - Equatorial e Opto Eletronica
Container do Satélite (*)	Fibraforte
Segmento Solo	Empresa
Sistema para ingestão com visualização rápida de 2 canais a 450 Mbps, gravação, processamento e geração de imagens	AMS Kepler Engenharia de Sistemas <i>Ltda</i>

* Subsistemas e Equipamentos remanescentes do CBERS-3&4.

Fonte: INPE, 2021.

Os dados das tabelas acima (tabelas 12 e 13) ressaltam o valor do CBERS para o estabelecimento e capacitação do setor industrial espacial necessário para projetar e fabricar os subsistemas complexos. Um dos destaques é a Omnisys¹⁶², a principal fornecedora de equipamentos embarcados do satélite sino-brasileiro. Matos (2016) faz uma contribuição acerca da participação da indústria nacional no Programa CBERS:

Conforme o INPE, a indústria nacional teve significativa participação na construção dos CBERS, com a presença de mais de uma dezena de empresas brasileiras. Além de fornecer os subsistemas sob sua responsabilidade, o Brasil também forneceu equipamentos para alguns subsistemas sob responsabilidade da China (MATOS, 2016, p. 519).

¹⁶² Empresa brasileira de alta tecnologia sediada em São Bernardo do Campo (SP) com ampla experiência nos mercados civil, espacial, defesa e segurança. A Omnisys foi responsável pelo subsistema OBDH, subsistema MWT na antena da Banda X, subsistema AOCS e subsistema DCS. Somente os contratos para esses componentes de alta tecnologia totalizam R\$ 53 milhões de reais. Mais recentemente, tal empresa forneceu soluções para o Programa PMM (Plataforma Multimissão).

Outro aspecto relevante é que as empresas listadas acima produziram equipamentos altamente tecnológicos intensivos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e em tecnologia com alto valor agregado. Certamente, tal cadeia de valor gerada pela segunda geração de satélites CBERS *spin-offs* para diversos setores da economia, especialmente o de sensoriamento remoto. Boa parte das firmas mencionadas acima está concentrada em São José dos Campos, interior de São Paulo, e o principal centro da indústria aeroespacial brasileira (VELLASCO, 2019). Tal característica favorece as contratações, reduz os custos logísticos e favorece maior dinamismo ao setor.

Contudo, por conta das dificuldades orçamentárias do Programa Espacial Brasileiro e escassez de recursos humanos qualificados, muitos equipamentos do CBERS sofreram atrasos de pelo menos um ano. Vellasco (2019) aponta a falta de pessoal altamente qualificado nas empresas brasileiras que atuam diretamente com o Programa Espacial Brasileiro, as suas dificuldades financeiras e baixa competitividade industrial.

Graças à participação da indústria aeroespacial na segunda geração de satélites CBERS e o engajamento do INPE, foi possível a construção do Amazônia-1¹⁶³, o primeiro satélite de Observação da Terra completamente projetado, integrado, testado e operado pelo Brasil (INPE, 2021b). O seu lançamento ocorreu no dia 28 de janeiro de 2021¹⁶⁴ a partir da base de *Sriharikota Range* (SHAR), na Índia, na missão PSLV-C51, junto com a agência espacial do país, a *Indian Space Research Organisation* (ISRO) e entrou em operação em junho de 2021 (BRASIL, 2021).

O Amazônia-1 possui massa de 638 Kg, ocupa uma órbita Sol síncrona (polar) e gera imagens do planeta a cada 5 dias. Para isso, possui um imageador óptico de visada larga (câmera com 3 bandas de frequências no espectro visível VIS e 1 banda próxima do infravermelho *Near Infrared* ou NIR) capaz de observar uma faixa de aproximadamente 850 km com 64 metros de resolução (BRASIL, 2021). O objetivo desse satélite nacional é prover dados de sensoriamento remoto para observar e monitorar o desflorestamento, especialmente na região amazônica, e a agricultura altamente diversificada com alta taxa de revisita e em

¹⁶³ Tal satélite também foi refém da instabilidade orçamentária do Programa Espacial Brasileiro. Conforme Rollemberg e Veloso (2009, p. 71), o seu lançamento estava previsto para 2012 e tem resolução bastante inferior a outros satélites comerciais estrangeiros, como os norte-americanos *Ikonos* e *Quickbird*, que oferecem imagens a partir de quatro metros de resolução. Ademais, ao invés do Amazônia-1 impulsionar a indústria aeroespacial brasileira com maior qualificação nacional, foi contratada em 2008 a empresa Invap, da Argentina para o desenvolvimento do sistema inercial de navegação de tal satélite, com regras para transferência de tecnologia (ROLLEMBERG; VELOSO, 2009, p. 71).

¹⁶⁴ O seu lançamento estava programado para 2020, porém com a pandemia de coronavírus, a data precisou ser alterada.

sinergia com os programas existentes, notadamente o CBERS-4 e CBERS-4A (INPE, 2021b). Dito de outro modo, o Amazônia-1 é a evolução do Programa CBERS de um instrumento espacial 100% nacional.

Um dos ganhos tecnológicos de tal engenho foi: a consolidação do conhecimento do Brasil no ciclo completo de desenvolvimento de satélites estabilizados em três eixos, ganhando também maturidade nas atividades de integração e testes de satélites; a validação da Plataforma Multimissão (PMM) como sistema, gerando confiabilidade e reduções significativas de prazos e custos para o desenvolvimento de futuras missões de satélites baseados na Plataforma Multimissão (PMM) e por último, o desenvolvimento na indústria nacional dos mecanismos de abertura do Painel Solar, que nos satélites da série CBERS foram fornecidos pela China (INPE, 2021b). Logo, o Amazônia-1 é um exemplo da consolidação do conhecimento do Brasil no ciclo completo de desenvolvimento de satélites de sensoriamento remoto.

Nas palavras de Divisão do diretor de Portfólios da (AEB), Paulo Barros, e do coordenador de Satélites e Aplicações da AEB, Rodrigo Leonardi (BRASIL, 2021b).

“Com este lançamento o Brasil consolida o conhecimento completo no ciclo de desenvolvimento de satélites, ganhando também maturidade nas atividades de integração e testes de satélites. Quando desenvolvemos satélites temos a preocupação de fortalecer a indústria nacional, ainda temos muito espaço para crescer e precisaremos do apoio da iniciativa privada” (BRASIL, 2021b).

Dito isso, a partir do fortalecimento da indústria aeroespacial e no domínio no ciclo completo de desenvolvimento de satélites de sensoriamento remoto que o Brasil buscou aprimorar o monitoramento dos seus recursos naturais, pois como veremos na próxima seção, o CBERS contribuiu em alguma medida no combate ao desmatamento.

5.3.1 Impactos do CBERS no combate ao desmatamento

Os dados do Prodes e do Deter são imprescindíveis para controlar o que ocorre na floresta e gera impactos ambientais, sociais e econômicos, como conter a compra de soja e outros itens de áreas ilegalmente desmatadas, Luis Eduardo Maurano, gerente dos programas de monitoramento por satélites da Amazônia no Inpe (INFOAMAZONIA, 2023).

Em primeiro lugar, os satélites são poderosos instrumentos tecnológicos para as atividades que envolvem a gestão ambiental, conservação e o uso sustentável do solo. O controle de um equipamento como esse é estratégico na gestão de riscos que envolvem o

território de uma nação, indo desde o monitoramento constante até a geração de alerta para prevenção de desastres naturais.

Em segundo lugar, dado que o Brasil possui a quinta¹⁶⁵ maior extensão territorial do mundo com aproximadamente 8.5 milhões de quilômetros quadrados e mais de oito mil quilômetros de costa marítima, é preciso ter uma capacidade própria de geração de imagens do seu território, ocupado por cidades que crescem continuamente, florestas a serem protegidas e preservadas ou plantações para o agronegócio (ROLLEMBERG; VELOSO, 2009). O Brasil abriga cinco biomas que cobrem grande parte do território: Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pampa e Pantanal. Somados, eles são importantes não somente como recursos naturais em nosso país, mas, tem destaque como ambientes de grande riqueza natural no planeta.

Conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023), a Amazônia é a maior floresta tropical do mundo, ocupa cerca de 49% do território brasileiro, contém aproximadamente 20% da disponibilidade mundial de água e grandes reservas minerais e de biodiversidade. Abrangem a chamada Amazônia Legal¹⁶⁶ os Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins e do Maranhão (IBGE, 2023).

Além dos Estados brasileiros mencionados anteriormente, existe também a chamada Amazônia Internacional, região composta por nove países (Brasil, Bolívia, Peru, Equador, Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname e Guiana Francesa) com cerca de sete milhões de quilômetros quadrados dedicados ao bioma e que abrange cerca de 50% da América do Sul (COSTA, 2020).

A maior parte da Amazônia Internacional está localizada em território brasileiro, compreendendo 60% do total (COSTA, 2020). Além da responsabilidade de proteção desse imenso território pouco povoado¹⁶⁷ pelo Brasil, há enormes desafios geopolíticos, pois as suas riquezas naturais constituem uma percepção de cobiça internacional presentes no solo e na biodiversidade. Da mesma forma, alguns dos desafios de segurança que podem ser listados nessa região que permeiam as fronteiras do Brasil e dos demais países, por exemplo: guerrilhas, narcotráfico, contrabando, imigração ilegal e garimpo ilegal.

¹⁶⁵ Os cinco países com maior extensão territorial do mundo são: Rússia, Canadá, China, Estados Unidos e Brasil.

¹⁶⁶ Instituída por uma Lei 1806 de 1953, durante o governo de Getúlio Vargas.

¹⁶⁷ A densidade populacional na região Amazônica é baixa, 5,6 habitantes por km² (IBGE, 2023).

Vale pontuar que Brasil e Venezuela, nação que também possui um satélite de sensoriamento remoto com a China, chamado VRSS-2 ou Sucre, compartilham no espaço amazônico, preocupações de segurança e defesa que pressionam a estabilidade regional. Levando em consideração tais características, as políticas de segurança destinadas à Amazônia Internacional precisam estar coordenadas com diferentes governos, atores sociais e integradas com as tecnologias espaciais disponíveis, pois estas últimas são indispensáveis para assegurar a soberania deste espaço geográfico. A figura abaixo (5) ilustra a dimensão territorial da Amazônia Internacional.

Figura 5 – Território da Amazônia internacional



Fonte: Costa (2020)¹⁶⁸

Levando em consideração a extensa área territorial apresentada na figura (5) acima, uma das respostas do Estado brasileiro para assegurar a soberania desta região, em 1988 foi implantação pelo INPE o Programa de Avaliação do Desflorestamento na Amazônia Legal (Prodes), com o objetivo de divulgar a taxa de desmatamento anual, de agosto de um ano a julho do ano seguinte (JURAS, 2009). Como tal programa iniciou as suas atividades em 1988, inicialmente o cálculo do desflorestamento era realizado por satélites estrangeiros, especialmente pelo norte-americano *Landsat*.

¹⁶⁸ Disponível em:

<<https://www.bbc.com/portuguese/brasil51377232#:~:text=Juntamente%20com%20a%20minera%C3%A7%C3%A3o%2C%20a,%2C%20territ%C3%B3rio%20ultramarino%20da%20Fran%C3%A7a>>.

O foco do Prodes é na detecção do corte raso, onde há a perda total da cobertura vegetal, e é considerado até os dias atuais o maior programa de acompanhamento de florestas do mundo, por cobrir quatro milhões de quilômetros quadrados todos os anos (JURAS, 2009).

Antes do CBERS-1 entrar em operação no final de 1999, a falta de um satélite próprio para monitorar a Floresta Amazônica colocou o Brasil em uma posição desfavorável. Um dos motivos foi a utilização de dados incorretos pela comunidade internacional para acusar o governo brasileiro da falta de meios para conter os desmatamentos na Amazônia (BRITO, 2011). As imagens captadas pelo CBERS-1 autonomamente revelaram um exagero da comunidade internacional e a utilização de satélites como um meio de fazer pressão para o combate ao desmatamento (BRITO, 2011).

Nessa conjuntura geopolítica, a obtenção tecnológica de Brasil e China monitorarem os seus territórios por meios próprios motivou a cooperação, pois ambos romperam o cerco tecnológico das nações mais desenvolvidas tecnologicamente (BRITO, 2011). Tais fatos ressaltam que a dependência de satélites estrangeiros é uma condição complicada, pois elas podem ser manipuladas para favorecerem a nação ou empresa detentora das imagens e até mesmo negadas. Por exemplo, durante a guerra das Malvinas, os EUA interromperam o fornecimento de imagens do satélite Goes para toda a América do Sul, prejudicando o monitoramento climático e territorial (BRITO, 2011, p. 74).

Em 2004, surgiu o DETER, o Sistema de Detecção de Desmatamento na Amazônia Legal, um mecanismo com alertas diários sobre o desmatamento produzido pelo INPE aos órgãos de controle e fiscalização, notadamente o IBAMA e Ministério do Meio Ambiente. Conforme o INPE (2023), este sistema registra tanto em áreas de corte raso, quando os satélites detectam a retirada da floresta nativa, quanto áreas com evidência de corte seletivo, mineração, degradação decorrente de extração de madeira ou incêndios florestais, casos que fazem parte do processo de desmatamento na região.

Atualmente, os sensores da câmera WFI, de média resolução, dos CBERS-4 e CBERS-4A são utilizados no DETER para fiscalizar essa extensa região e com pouca densidade geográfica. Apesar das câmeras dos CBERS de segunda geração não serem as mais sofisticadas tecnologicamente, as suas imagens geradas servem para avaliar a evolução do desmatamento na Amazônia e até mesmo no Cerrado.

Outra política pública realizada pelo CBERS é o *International Charter Space and Major Disasters*¹⁶⁹, um consórcio de instituições e agências espaciais fundado em 2000 que fornece dados orbitais em situações de emergências causadas por desastres naturais em todo o mundo (INPE, 2023c).

O INPE formalizou a sua entrada em novembro de 2011, e desde então, os dados de vários satélites, inclusive o CBERS-4 e 4-A são disponibilizados para os usuários autorizados que acionam equipes para a resposta em campo aos desastres permitindo a busca, o salvamento e a avaliação de danos (INPE, 2023c). Entre as ativações mais notórias deste mecanismo no Brasil foram o colapso de Barragem em Mariana/MG¹⁷⁰, em novembro de 2015, o colapso de Barragem em Brumadinho/MG¹⁷¹, em janeiro de 2019, a Inundação e deslizamentos em Petrópolis/RJ¹⁷², em fevereiro 2022 e os deslizamentos em Pernambuco¹⁷³ em maio de 2022 (INPE, 2023c).

Devido ao aumento de desmatamento na Amazônia, em 2019, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e algumas agências de fiscalização estaduais demandaram uma forma mais ágil e precisa de fornecimento de alertas de desmatamento ou degradação florestal para áreas consideradas críticas em termo de desmatamento (INPE, 2023b). Desta maneira, foi elaborada uma versão complementar e aprimorada do sistema DETER, chamada de DETER intenso (INPE, 2023b).

O DETER intenso foi útil para constatar que entre primeiro de agosto de 2021 a 31 de julho de 2022, os alertas apontaram mais de 8 mil quilômetros quadrados (Km²) desmatados, um patamar bem elevado se comparado ao período anterior a 2017 (INPE, 2023b). De fato, o aumento do desmatamento no Brasil aumentou vertiginosamente desde o final do mandato de Dilma Rousseff (2011-2016) com um total de 32.788 Km², indo para 134.508 Km² no governo de Michel Temer (2016-2018) e culminando em altas taxas com Jair Bolsonaro (2019-2022), superando 300 mil Km² (INPE, 2023b), um patamar muito elevado nunca antes registrado na série histórica. Um dos impactos do desmatamento ilegal foi a

¹⁶⁹ As agências espaciais que trabalham dentro do Charter unem forças para adquirir imagens de satélite o mais rápido possível, dedicando-se a garantir que os dados estejam disponíveis para uso humanitário.

¹⁷⁰ Ativação 477/ chamado 549 (INPE 2023c).

¹⁷¹ Ativação 596/ chamado 686 (INPE 2023c).

¹⁷² Ativação 751/ chamado 864 (INPE 2023c).

¹⁷³ Ativação 758/ chamado 871 (INPE 2023c).

aceleração das mudanças climáticas¹⁷⁴, redução das chuvas e aumento da degradação ambiental, com efeitos diretos nas populações ribeirinhas.

Essa nova versão resultou da integração das imagens ópticas dos satélites CBERS-4 e CBERS-4A (WFI e MUX), *Landsat* 8 (OLI), Sentinel¹⁷⁵ 2 (MSI) e imagens do sensor SAR a bordo do satélite Sentinel 1 (banda C) para a detecção das alterações da cobertura florestal em áreas específicas da Amazônia Legal, permitindo detecção de alertas maiores que um hectare (INPE, 2023b).

A partir das informações do INPE (2023b), percebe-se que o monitoramento da Amazônia é realizado pelos CBERS-4 e 4-A, o Amazônia-1, 100% nacional, e também estrangeiros dos EUA e União Europeia para aprimorar a qualidade das imagens. Mesmo com a utilização de satélites nacionais e estrangeiros para monitorar o desmatamento e realizar políticas de combate a esse problema, o desflorestamento aumentou cerca de 73% somente no governo Bolsonaro (2019-2022) (DW, 2022). A ausência de vigor do Estado brasileiro para combater se deve ao apoio do ex-presidente à exploração dos recursos naturais da Amazônia até mesmo em reservas indígenas, onde é proibido por lei (DW, 2022).

Quanto a complementaridade de satélites estrangeiros, em um relatório produzido pela AEB em 2019 chamado Demandas Nacionais ao Setor Espacial¹⁷⁶, foi constatado que a utilização de satélites de observação da terra para a realização de estudos, monitoramento e alerta de desastres naturais na Amazônia e no manejo do solo são apenas alguns dos serviços fornecidos pelos satélites que precisam ser aprimorados (LIMA, 2019). A respeito da participação do CBERS na execução de atividades nacionais, Lima (2019, p. 36; 37) frisa:

Os resultados indicam uma ampla utilização de produtos e serviços dos satélites das séries Landsat, CBERS, RapidEye, Sentinel e Ikonos. Adicionalmente à probabilidade de real atendimento aos programas e projetos, a ampla utilização dos referidos satélites também deve ser analisada considerando-se, em parte, a distribuição gratuita dos dados, em alguns casos, bem como a compra governamental ocorrida há alguns anos, coordenada pelo MMA, de imagens RapidEye em cobertura nacional e a sua disponibilização à Administração Pública Federal, sem custos. [...] Em relação aos produtos da série de satélites CBERS, os especialistas fizeram as seguintes considerações: o fácil acesso contribui para a sua

¹⁷⁴ Segundo Ramos (2021), as chuvas produzidas na Amazônia irrigam e abastecem as principais metrópoles e regiões agrícolas do Mercosul, a continuidade dos desmatamentos e das queimadas impacta negativamente todo o planeta, já que a Amazônia possui o maior estoque de carbono florestal do mundo, estimado em 49 bilhões de toneladas de carbono.

¹⁷⁵ A série de satélites SENTINEL começou a ser lançada em 2014, e se desenvolveu a partir de um projeto da Agência Espacial Europeia (ESA) / Comissão Europeia em atendimento ao Programa Copernicus.

¹⁷⁶ Produzido com vistas a promover um maior alinhamento entre o Programa Espacial Brasileiro e as necessidades prioritárias da sociedade, e também a orientar as ações da indústria espacial e dos institutos de pesquisa à obtenção de soluções para os problemas nacionais, regionais e locais (LIMA, 2019).

utilização no estudo inicial de áreas de interesse e também para fins acadêmicos; a descontinuidade ao longo do programa dificulta a utilização de seus produtos; há dificuldade no download das imagens; e dificuldade no processamento dos dados devido à ausência de metadados; baixas resoluções espacial, espectral e temporal; cobertura limitada devido à abundante presença de nuvens nas imagens disponibilizadas (LIMA, 2019,p. 36; 37).

A passagem supracitada revela que mesmo com a utilização do CBERS, houve a compra de imagens de satélites estrangeiros para o monitoramento ambiental, com impactos diretos na autonomia espacial brasileira. Apesar do satélite sino-brasileiro ter ampla utilização para fins acadêmicos na formação técnica e profissional, a sua resolução não é a adequada para rastrear os focos de incêndio na Floresta Amazônica, local com grande quantidade de nuvens.

A baixa resolução espacial, espectral e temporal dos CBERS-4 e 4-A dificultaram a obtenção dos seus dados e a realização de políticas públicas, algo estratégico para qualquer programa espacial. Com efeito, recorre-se aos satélites estrangeiros norte-americanos, com melhores resoluções e frequente calibração dos dados. Nas palavras do INPE (2023), o monitoramento de queimadas é específico para outros tipos de banda de frequência e, portanto, o satélite não é adequado para essa aplicação. O mesmo ocorre com manchas de óleo no oceano, para as quais a tecnologia radar é a mais apropriada (INPE, 2023).

As pontuações acima demonstram a demanda nacional para um satélite de observação da terra equipado com um sensor radar (SAR), pois as suas imagens mais sofisticadas servem para monitorar a Amazônia verde e também a Amazônia Azul¹⁷⁷, que compreende toda a costa brasileira. Tal tecnologia tem potencial em monitorar locais independentes das condições meteorológicas, de luminosidade e de cobertura vegetal, o que representa um excelente ganho informacional e na autonomia espacial brasileira (LIMA, 2019). Na visão de Lima (2019, p. 53), o domínio de tal tecnologia garantiria a independência do Brasil em relação aos Sistemas de Observação da Terra SAR estrangeiros

Além do mais, durante a obtenção de dados para esta pesquisa, foi constatado a utilização comercial do satélite de sensoriamento remoto chinês de alta resolução *GaoFen-2* (GF-2)¹⁷⁸ pelas empresas brasileiras Tecterra Geotecnologias e EngeSat, Soluções em

¹⁷⁷ É um ecossistema de área comparável à Amazônia territorial. Segundo a Estratégia Nacional de Defesa (END, 2013), é área oceânica com 5,7 milhões de km² e um litoral com aproximadamente 7.500 km de extensão de vital relevância para o País, na medida em que incorpora elevado potencial de recursos vivos e não vivos, entre estes, as maiores reservas de petróleo e gás do Brasil.

¹⁷⁸ Faz parte do programa de satélites óticos de alta resolução da Agência Espacial Chinesa.

imagens de satélite e geoprocessamento para atividades relacionadas ao Meio Ambiente, Agricultura, Planejamento Urbano, Energia e Mineração. Ou seja, ao invés das empresas nacionais públicas ou privadas utilizarem as imagens fornecidas pelo CBERS gratuitamente, as firmas preferiram comprar dados de melhor qualidade dos satélites chineses e de outras nações (CAMARGOS, 2022); (ENGESAT, 2023). Por fim, a respeito do descompasso tecnológico entre os satélites sino-brasileiro e os exclusivos da China, Ribeiro (2019) enfatiza:

É patente que a China possui satélites de sensoriamento remoto com tecnologias muito mais avançadas do que a disponibilizada para o CBERS, como a resolução das câmeras nos satélites ópticos, além da tecnologia SAR, mas nunca compartilhou tal avanço com o Brasil. Razão principal é que a China é a terceira maior potência espacial do mundo contemporâneo e, em consonância com o defendido pela teoria Realista, deseja maximizar seu poder e garantir a sua segurança, e enxerga no monopólio da tecnologia espacial um meio de garantir a sobrevivência do Estado em um cenário internacional competitivo e excludente, e legitimar o seu projeto de potência mundial (RIBEIRO, 2019, p. 241).

5.4 A atuação do INPE no governo Jair Bolsonaro

Apesar da utilização de diferentes satélites nacionais e estrangeiros, o emprego de sistemas de monitoramento ambiental não foi suficiente para frear as altas taxas de desmatamento na Floresta Amazônica e no Cerrado. A chegada de Jair Bolsonaro ao poder em 2019 foi marcada por uma política intensiva de desmonte das instituições, dos mecanismos de políticas públicas de apoio à conservação e ao uso sustentável da floresta (RAMOS, 2021). Tal retrocesso teve efeitos no combate ao desmatamento, pois a falta de vontade política do presidente e de parte da sua equipe ministerial representaram a expansão do agronegócio brasileiro, na grilagem¹⁷⁹, garimpeiros e na flexibilização das leis ambientais (RAMOS, 2021).

No âmbito internacional, a ascensão de Bolsonaro (2019-2022) faz parte do avanço da direita e extrema-direita tanto na região quanto ao redor do mundo. Entre os chefes de Estado, destacam-se: Mauricio Macri (2015-2019) na Argentina, Sebastián Piñera (2018-2022) no Chile, Donald Trump (2017-2021) nos EUA e o *Brexit*¹⁸⁰ no Reino Unido. As condutas da política externa de Jair Bolsonaro isolaram o Brasil internacionalmente ao subordinar os interesses do país aos Estados Unidos (NERY, 2021), especialmente de Donald

¹⁷⁹ O termo grilagem se refere a falsificação de documentos para, ilegalmente, tomar posse de terras devolutas ou de terceiros, bem como de prédios ou prédios indivisos.

¹⁸⁰ O Brexit foi um processo iniciado em 2017 e consistiu na saída do Reino Unido da União Europeia.

Trump (2017-2021), pois assim que Joe Biden (2021-atual) foi eleito presidente, houve um distanciamento por questões ideológicas.

A Política Externa Brasileira, historicamente vista como uma política de Estado de longo prazo, não foi imune às interferências do governo Bolsonaro e pelo seu chanceler Ernesto Araújo, para quem o multilateralismo era um instrumento do globalismo e do “marxismo cultural” (NERY, 2021). Tal característica diminuiu consideravelmente a influência do Ministério de Relações Exteriores (MRE) e demais Ministérios na adoção de parcerias internacionais, sendo o Programa CBERS um dos afetados.

Barros e Gonçalves (2021) pontuam que os governos de direita na América do Sul após a chamada “onda rosa” foram caracterizados pela fragmentação das organizações regionais para tratar temas em comum e o declínio do protagonismo do Brasil na liderança sobre os processos de desenvolvimento. Exemplo da desintegração foi a saída de Brasil, Argentina e Chile da UNASUL, organização específica para tratar temas de segurança e criação da PROSUL em 2019 pelos grupos de direita para promover uma governança regional (BARROS; GONÇALVES, 2021).

A política bolsonarista também foi contrária à proteção dos povos indígenas e à preservação ambiental¹⁸¹. Exemplo desses pontos foram as repetidas falas de Jair Bolsonaro (2019-2022) contra a demarcação de terras indígenas, territórios quilombolas, Ibama, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e FUNAI, a Fundação Nacional dos Povos Indígenas (RAMOS, 2021).

A respeito da atuação desses órgãos federais, Bolsonaro enfatizou: “Não vou mais admitir o Ibama sair multando a torto e a direito por aí, bem como o ICMBio. Essa festa vai acabar” (RAMOS, 2021, p. 293). Além desta problemática na fiscalização, Ramos (2021) sintetiza a política ambiental de Bolsonaro (2019-2022):

O tema das mudanças climáticas e o combate aos desmatamentos foram, praticamente, abolidos da estrutura do Ministério do Meio Ambiente, como se o presidente quisesse acabar com o problema omitindo referências a ele. O mesmo ocorreu no Ministério das Relações Exteriores, para o qual Bolsonaro, negacionista climático assumido, nomeou um ministro de Relações Exteriores que considera o aquecimento global uma “invenção de Ideologia marxista” (RAMOS, 2021, p. 294).

¹⁸¹ O ex-presidente e os seus simpatizantes são abertamente adeptos a uma perspectiva integracionista da Amazônia da década de 1970, durante a Ditadura Militar (RAMOS, 2021). Tal visão presente no seu círculo familiar pregava a expansão da fronteira agrícola, da mineração, era contrária a proteção dos povos indígenas e a preservação ambiental.

A despeito da situação mencionada, tal tema foi amplamente prejudicado pelas ações do então ministro do Meio Ambiente Ricardo Salles e de Bolsonaro ao boicotarem por uma “opção política” o Fundo Amazônia¹⁸², arcabouço administrado pelo BNDES, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, gerido por dois comitês¹⁸³ e destinado para financiamento da proteção da Floresta Amazônica (PEIXOTO, 2022).

Desde então, os repasses destinados ao Fundo por Alemanha e Noruega – as maiores contribuintes do Fundo – foram paralisados, e até novembro de 2022, totalizavam R\$ 3,2 bilhões paralisados (PEIXOTO, 2022), um montante expressivo para o combate ao desmatamento e fomento às atividades produtivas sustentáveis. É pertinente frisar que devido a terceira eleição de Lula da Silva (2023-atual), houve a reativação do Fundo Amazônia e uma sinalização do possível ingresso dos Estados Unidos no sistema com a quantia inicial de USD 50 milhões.

Ainda no primeiro ano do mandato de Bolsonaro, houve desencontros entre Ricardo Salles e Ricardo Galvão¹⁸⁴, ex-diretor do INPE entre 2016-2019, culminando na sua demissão devido aos descontentamentos do governo com os números publicados sobre o desmatamento da Amazônia (SANTOS, 2022). Nessa seara, o próprio presidente questionava os dados do INPE, ao argumentar para os seus apoiadores, que o Instituto brasileiro referência em pesquisas espaciais estava à serviço de ONGs estrangeiras.

De um lado, Ricardo Salles argumentava o aparelhamento das instituições destinadas ao monitoramento do desflorestamento, a forma como os números eram apresentados e que o governo contratou uma empresa privada para tal atividade (G1, 2019). Do outro lado, Ricardo Galvão pontuava a sua indignação que o INPE tem uma extensa tradição desde a década de 1970 na medição do desmatamento e que os dados disponibilizados tinham base metodológica-científica (G1, 2019). É indubitável que as críticas do primeiro escalão do

¹⁸² Criado em 2008 sob o Decreto N° 6.527 para financiar ações de redução de emissões provenientes da degradação florestal e do desmatamento e gerenciado pelo BNDES, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Conforme dados divulgados por Peixoto (2022), dez anos durante o período de 2009-2018, o fundo aplicou mais de R\$ 1 bilhão em 103 projetos de órgãos públicos e organizações não-governamentais.

¹⁸³ O primeiro é o Comitê técnico atesta as taxas de desmatamento que estão sendo alcançadas no país para sinalizar quanto o país tem de resultados a aferir financeiramente, e o segundo o Comitê orientada as ações do Fundo Amazônia, reúne parte do governo federal, os governos estaduais da Amazônia e a sociedade civil, para discutir as grandes diretrizes de investimentos do fundo (PEIXOTO, 2022). Tais Comitês são uma obrigação contratual das partes estrangeiras para melhor gerir os recursos investidos. Contudo, em meados de 2019, houve a revogação de tais Comitês sob a alegação de irregularidades nos contratos com ONGs (PEIXOTO, 2022).

¹⁸⁴ Recentemente, durante o início do terceiro mandato de Lula da Silva (2023-atual), Ricardo Galvão foi escolhido como novo presidente do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

governo tiveram reflexos na ciência brasileira e na credibilidade internacional do Brasil. Já Santos (2022, p. 144), descreve o cenário dos pesquisadores do INPE entre 2019-2022:

Desde 2019, os técnicos do PRODES e DETER sofrem uma perseguição política e consideráveis cortes no orçamento, inviabilizando o monitoramento desses biomas e a gestão do combate aos incêndios florestais (GARCIA, 2022). Isso foi acompanhado do "apagão dos dados" coletados pelos CBERS, pois segundo Garcia (2022), os cientistas que cuidam do desmatamento no Brasil não estão na verba prevista do INPE. Os conflitos se acirraram quando o presidente Bolsonaro acusou o instituto de sobre-estimar os dados sobre o desmatamento, ocasionando a demissão do seu ex-diretor. Entretanto, as mesmas informações foram igualmente captadas por satélites estrangeiros que têm comprovado o avanço do desmatamento nesses biomas e o negacionismo de Bolsonaro (SANTOS, 2022, p. 144).

Mesmo com as pressões climáticas da comunidade internacional, de povos locais da Amazônia e de órgãos nacionais, no período de 2019-2022, o INPE testemunhou o maior estágio de penúria de sua história. Muitos autores falam em "sucateamento" o orçamento destinado ao instituto, que vem diminuindo ano após ano desde 2013 (KRUSE, 2021). O corte de verbas comprometeu as pesquisas científicas dos estudantes de pós-graduação, a formação de mão de obra qualificada, os programas de monitoramento da Amazônia e até mesmo a construção de novos satélites para o Programa Espacial Brasileiro (KRUSE, 2021). Conforme dados divulgados por Kruse (2021), em 2013, o orçamento do INPE era de aproximadamente 151,1 milhões de reais, ao passo que em 2021 foi de 85,4 milhões de reais, uma redução acentuada de mais de 40%.

Em paralelo a tais acontecimentos, no final de dezembro de 2020, o Ministério da Defesa em conjunto com o Comando da Aeronáutica (COMAER) assinou um contrato¹⁸⁵ de aproximadamente R\$ 145 milhões para a compra¹⁸⁶ de um satélite radar (SAR) de pequeno porte da empresa finlandesa *ICEYE*¹⁸⁷ (PODER360, 2020).

O Ministério da Defesa informou que tal aquisição foi para aprimorar a proteção da Amazônia e complementar o sistema Deter do INPE no período de maior cobertura de nuvens (PODER360, 2020). Além de atender os objetivos estratégicos do PESE, o Programa

¹⁸⁵ Contrato assinado pelo comandante da aeronáutica, brigadeiro Carlos Moretti Bermudez, e com recursos recuperados da Operação Lava Jato (PODER360, 2020).

¹⁸⁶ A compra do satélite consta no Portal da Transparência. Disponível em: <<https://portaldatransparencia.gov.br/despesas/empenho/110511000012020NE000095?ordenarPor=fase&direcao=desc>>.

¹⁸⁷ Fabricante finlandesa de microsatélites fundada em 2014.

Estratégico de Sistemas Espaciais, o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz)¹⁸⁸ e demais órgãos militares relacionados à defesa (PODER360, 2020).

Pouco menos de dois anos depois, os dois satélites de Sensoriamento Remoto Radar (SRR) de pequeno porte denominados produzidos no exterior, Carcará I e Carcará II, foram lançados por meio do foguete *Falcon 9*, da *SpaceX*, no Centro Espacial Kennedy, em Cabo Canaveral, nos Estados Unidos (FAB, 2022). Ambos fazem parte do Projeto Lessonia – 1, uma constelação de satélites de órbita baixa, que visa atender as necessidades operacionais das Forças Armadas, do Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (CENSIPAM), bem como de agências governamentais (FAB, 2022).

As imagens de alta resolução e precisão serão utilizadas em apoio ao combate ao tráfico de drogas e mineração ilegal, atualização de produtos cartográficos, determinação da navegabilidade dos rios, visualização de queimadas, monitoramento de desastres naturais, vigilância da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) e apoio às operações de vigilância e controle das fronteiras, entre outras capacidades (AEB, 2022b). Nas palavras presidente da Agência Espacial Brasileira (AEB), Carlos Moura:

“O Brasil tem capacidade de observação da Terra por sensores ópticos, o que já fazemos há muito tempo, mas isso fica limitado às condições de visibilidade. Então, quando o tempo está nublado, chovendo ou no período noturno, o sistema tem dificuldades. Para lidar com essa deficiência, acabamos tendo que comprar imagens de outros países. Com o lançamento dos dois satélites do Lessonia, nós adquirimos a capacidade de autonomia no imageamento, na hora e no alvo que quisermos. É um marco para o programa espacial e para a soberania brasileira”.

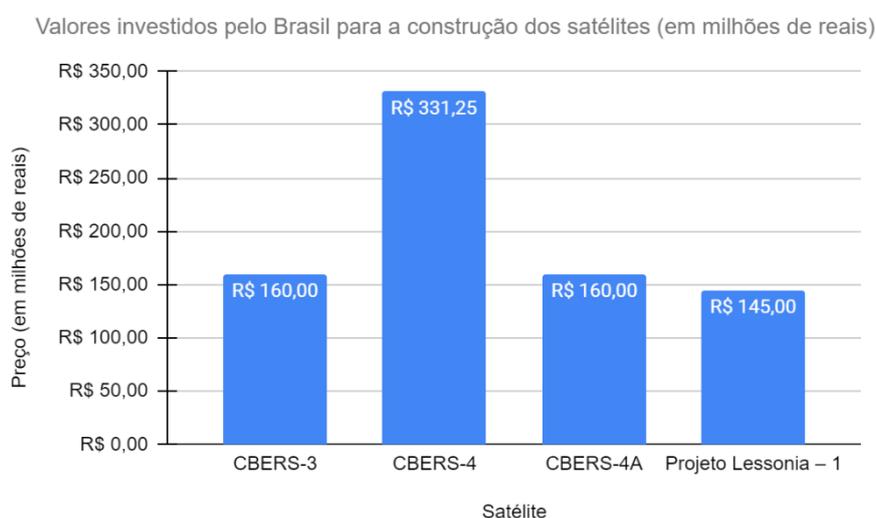
A partir de tal projeto e da contratação de satélites estrangeiros, é possível fazer as seguintes considerações: (1) os satélites Carcará I e Carcará II são de acordo com a nova tendência espacial, o *New Space*, o que implicou a sua rápida produção e lançamento, em aproximadamente dois anos; (2) não houve a participação da indústria espacial brasileira na sua construção, favorecendo assim a maior qualificação da contraparte da Finlândia; (3) mesmo tendo um peso de até 100 Kg, o Brasil não foi capaz de lançar os satélites a partir do Centro Espacial de Alcântara (CEA); (4) o valor aplicado nos dois satélites de pequeno porte, de 145 milhões de reais, é quase 15% a menos do que o pago pela parte brasileira na construção do CBERS-4A, no valor de 160 milhões de reais o que é um avanço no

¹⁸⁸ A principal missão do órgão é: “monitorar e proteger, continuamente, as áreas marítimas de interesse e as águas interiores, seus recursos vivos e não vivos, seus portos, embarcações e infraestruturas, em face de ameaças, emergências, desastres ambientais, hostilidades ou ilegalidades, a fim de contribuir para a segurança e a defesa da Amazônia Azul e para o desenvolvimento nacional”.

atendimento das demandas nacionais espaciais brasileiras; (5) os satélites Carcará I e Carcará II são mais tecnologicamente avançados e menores do que os CBERS, com impactos no seu custo de operação; (6) não houve a participação do INPE no projeto, demonstrando o desinteresse em um diálogo para novos projetos espaciais ou até mesmo coordenação.

Para fins de comparação entre os valores investidos nos últimos satélites CBERS e no Projeto Lessonia-1, o gráfico abaixo (3) representa somente os investimentos do Brasil em sua construção.

Gráfico 3 – Valores investidos pelo Brasil para a construção dos satélites (em milhões de reais)



Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em Ribeiro (2019); Terra (2014); INPE (2023).

Vale frisar que os custos envolvidos acima são apenas uma parte do valor dos CBERS-3, CBERS-4 e CBERS-4A, pois o projeto foi dividido 50% com a China. Desse modo, o valor parcial dos CBERS seria suficiente para comprar satélites de pequeno porte estrangeiros e até mais complexo do que o satélite sino-brasileiro. Tal argumento se alinha com os rápidos avanços tecnológicos promovidos pela C&T, pois enquanto um satélite convencional pode levar anos para ser desenvolvido, um de pequeno porte pesando cerca de 100 Kg leva cerca de dois anos para o mesmo, ampliando assim os seus potenciais de atender as demandas nacionais e evitando a obsolescência tecnológica.

Por mais que os satélites da Força Aérea Brasileira (FAB) também tenham um fim de vigilância contra o desmatamento, a contratação de tais equipamentos revela o descompasso

no Programa Espacial Brasileiro entre o INPE e o PESE. Bem como a marginalização da mão de obra especializada do INPE no processamento das imagens captadas, dos seus dados coletados sobre o desmatamento ao longo de anos e a operação dos satélites (SANTOS, 2022), a cargo do Centro de Operações Espaciais (COPE) da FAB (ISTOÉ, 2021).

Uma das contradições dos satélites contratados pela FAB emergiu quando a equipe técnica do INPE avaliou as suas características técnicas e emitiu uma nota:

“a equipe técnica do Inpe, a partir da experiência acumulada em mais de 40 anos de trabalhos científicos com dados de radar, entende que tal banda [X] não é apropriada para o monitoramento do desmatamento na Amazônia. Esta limitação justifica-se pelo comprimento de onda em banda X, que fica próximo os 3 cm, e por isso não tem condições de penetrar no dossel da floresta, e nem permite distinguir a floresta em pé de uma área recém desmatada. Diante disto, um instrumento em banda X não oferecerá o grau de exatidão requerido para o monitoramento do desmatamento e emissões de alertas” (ISTOÉ, 2021).

Em meio a essa ambiguidade de posicionamentos, Botelho (2018, p. 11), tem a posição de que os projetos gerenciados pelo PESE e as constelações Lessonia (radar), parecem prever especificações de missões e características técnicas e operacionais muito alinhadas às necessidades governamentais nacionais do que os satélites do INPE, com massa superior a 500 Kg e de média resolução.

Tais desentendimentos acerca dos satélites de pequeno porte Carcará I e Carcará II revelam o descompasso do Programa Espacial Brasileiro, pois caso a parte civil, representada pelo INPE/AEB, e a militar, representada pela FAB/PESE, aprofundassem o diálogo e debatessem os projetos, haveria maior eficiência no atendimento às demandas nacionais. Outro aspecto que também seria útil é a participação da indústria nacional e demais setores internos que utilizam as imagens espaciais para as suas atividades, pois conforme relatório de Lima (2019), existe uma dificuldade de acesso a imagens de alta/altíssima resolução espacial e a inexistência de tecnologia nacional que forneça dados radar.

5.5 Os CBERS-5&6

Os CBERS-5&6 são propostas do governo brasileiro e chinês para uma terceira geração de satélites de sensoriamento remoto. As suas discussões entre representantes do INPE e da CAST tiveram início após o lançamento do CBERS-4, em 2014. O Plano de Ação Conjunta entre Brasil e China 2015-2021 reiterou o compromisso de ambas as partes de

continuar e aprofundar suas iniciativas de cooperação espacial (MRE, 2015), com grupos de trabalhos específicos para debater e oferecer soluções ao tema.

Um dos primeiros ofícios que mencionam o projeto dos novos satélites foi a Quinta Reunião da COSBAN, realizada em 23 de maio de 2019, em Pequim, pelo Vice-Presidente da República, Hamilton Mourão e pelo Vice-Presidente chinês, Wang Qishan (MRE, 2019). Os encontros da Subcomissão de Cooperação Espacial Brasil-China atualizaram o progresso do CBERS-4A e também confirmaram a continuidade do programa, considerado estratégico para Brasil e China (MRE, 2019). Conforme a ata da COSBAN (MRE, 2019):

Em primeiro lugar, ambos os lados concordaram em iniciar a cooperação nos satélites CBERS 05/06, o que aumentará ainda mais a capacidade em órbita e a eficácia da aplicação do CBERS. Ambos os lados confirmaram que o CBERS 05 é um satélite remoto óptico e o CBERS 06 é um satélite de sensoriamento remoto RADAR, sendo a missão CBERS 06 a prioridade, de modo que o relatório de trabalho do CBERS 06 deve ser produzido antecipadamente (MRE, 2019).

A ata da Quinta Reunião ressalta as aplicações dos CBERS nas economias nacionais, como a distribuição das suas imagens a outros países e o aprofundamento contínuo da cooperação nas áreas de ciência, tecnologia e aplicações (MRE, 2019). Além do mais, há a menção do Plano de Cooperação Espacial Brasil-China 2023-2032, responsável por alinhar as expectativas dos atores e definir prazos para desenvolvimento e lançamento dos satélites (MRE, 2019).

A respeito desse ponto, depreende-se que um calendário com as propostas de desenvolvimento e lançamento dos próximos satélites é útil para alinhar as equipes técnicas dos dois países, realizar possíveis contratos com a indústria, aproximação com a academia, usuários dos CBERS para ver lacunas a serem preenchidas e oferecer certa previsibilidade de quando os satélites entrarão em operação, pois até o início de 2023, o CBERS-4A tinha três anos de operação.

Sob outro prisma, infelizmente atrasos são uma constante no Programa Espacial Brasileiro e nos cronogramas do CBERS, com graves reflexos nas suas tecnologias embarcadas comparadas aos satélites da mesma categoria, de grande porte, e também de pequeno porte. Exemplo da falta de equipamentos sofisticados é o atendimento apenas parcial de diversas políticas públicas implementadas no Brasil (OLIVEIRA, 2019), recorrendo assim aos satélites estrangeiros.

No plano teórico, Axelrod e Keohane (1985) argumentam a respeito das mudanças nas estruturas dos payoffs, que muitas das vezes, está fora do controle dos atores envolvidos na cooperação. Conflitos de interesses internos e alterações na percepção da cooperação podem determinar o resultado dos arranjos criados anos atrás (AXELROD; KEOHANE, 1985). Por exemplo, pressões internas de grupos contrários à cooperação, a falta de vontade política, insuficiência no orçamento e discórdia quanto aos acordos assinados são apenas alguns dos aspectos elencados que podem minar a cooperação sino-brasileira

A ata da COSBAN também cita que Brasil e China seguirão a tendência de desenvolvimento espacial e focarão em P&D conjunta de novas tecnologias de satélite (MRE, 2019). Quanto a isto, devido a assimetria tecnológica e de investimentos entre Brasil e China, existem alguns pleitos nacionais que precisam ser atendidos pelos novos CBERS, tanto por uma questão tecnológica quanto pela sua viabilidade econômica.

Melhoria na qualidade das imagens, acesso a imagens de alta resolução, facilidade no acesso ao *download* das imagens, dados com cobertura radar, maior participação das empresas e *startups* são apenas alguns pleitos que precisam ser atendidos pela terceira geração do CBERS para o melhor alcance da autonomia espacial brasileira. A participação das *startups* no projeto pode fomentar o desenvolvimento de novas tecnologias disruptivas para o CBERS em prol do atendimento das demandas da indústria. Por fim, algo que também pode ser aprimorado nos próximos satélites é a diminuição da sua massa, pois isso é uma tendência internacional que promove a diminuição dos custos e a facilidade de colocar outros em órbita.

Paradella *et al* (2015) citam alguns países que possuem satélites equipados com radar, entre eles estão Alemanha, Índia e Coreia do Sul, nações consideradas em desenvolvimento no segmento espacial. Outro detalhe que vale a pena mencionar é a massa do satélite (em Kg), sendo o TanDEM-X da Alemanha com 1230 Kg, o RISAT-1 da Índia com 1858 Kg e o KOMPSAT-5 da Coreia do Sul com 1400 Kg. Ou seja, são instrumentos mais sofisticados e, mesmo assim, com um peso menor do que os CBERS. Botelho (2018) acrescenta considerações sobre o atual estado da arte dos satélites sino-brasileiro:

"Considerando que os satélites CBERS não podem ser classificados na categoria de pequenos satélites e possuem cargas úteis com resolução menor do que as encontradas em pequenos satélites de renome internacional, individualmente ou em constelações, foram vislumbradas duas possibilidades para esse programa: alterar o projeto para satélites menores, trabalhando individualmente ou em constelação, com payloads com capacidade de imageamento submétrico; ou convertê-lo em um satélite dedicado a imageamento SAR, mantendo o seu porte atual" (PARADELLA et al, 2015; Botelho, 2017) (BOTELHO, 2018).

Conforme Santos (2022), em junho de 2021, integrantes do INPE, Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e a CAST participaram da 17ª reunião do Comitê de Projetos Conjuntos, JPC em inglês, para divulgar os resultados da parceria e afirmar a pretensão de continuidade.

No lado brasileiro, o ministro de Ciência, Tecnologia e Inovação, o ex-astronauta Marcos Pontes, mencionou que Brasil e China são parceiros do Programa Espacial há mais de 30 anos, a sua importância para as duas nações, a pretensão dar continuidade a essa parceria e aprimorá-la com novos satélites (INPE, 2021c).

No lado chinês, o administrador da Administração Espacial Nacional da China (sigla em inglês CNSA), H.E. Mr. Zhang Kejian destacou que o programa CBERS tem sido muito valorizado como uma conquista de confiança mútua política e cooperação científica e tecnológica, bem como um modelo de "cooperação Sul-Sul" (INPE, 2021c).

A partir de uma perspectiva geopolítica, o CBERS pode ser observado como um instrumento de projeção internacional da China aos países em desenvolvimento na América Latina, pois estes carecem de tecnologias, recursos financeiros e até mesmo recursos humanos para consolidarem os seus programas espaciais. Dessa maneira, a dita "Cooperação Sul-Sul" serve para mostrar um ideal comum de desenvolvimento, mesmo tendo abissais assimetrias tecnológicas e de investimentos.

Posteriormente, na sexta Reunião da COSBAN, realizada em formato virtual, no dia 23 de maio de 2022, entre o vice-presidente pelo vice-presidente da República, Hamilton Mourão e pelo Vice-Presidente chinês, Wang Qishan (MRE, 2022). As partes se reconheceram como dois importantes países em desenvolvimento nos hemisférios ocidental e oriental e as suas contribuições para a paz e estabilidade em suas respectivas regiões do mundo (MRE, 2022). No parágrafo 10, houve a menção dos CBERS e dos projetos para a sua continuidade (MRE, 2022):

As Partes reconheceram as conquistas dos dois países no âmbito da cooperação espacial ao longo de mais de três décadas e congratularam-se pelo lançamento exitoso do satélite CBERS-4A em 2019. As Partes expressaram ainda o desejo de continuar a cooperar no campo espacial, incluindo novos projetos no âmbito do programa CBERS, como o CBERS-5 e o CBERS-6, e desenvolver conjuntamente aplicações para os CBERS que já estão em órbita, e concordaram em iniciar negociações sobre o Plano Sino-Brasileiro de Cooperação Espacial 2023-2032 (MRE, 2022).

Em razão da eleição de Lula da Silva (2023-atual) para o seu terceiro mandato, houve a expectativa da melhoria das relações com a China e de uma possível retomada do diálogo envolvendo os CBERS-5&6. Isso porque até então, as negociações estavam paralisadas pela falta de alinhamento entre a política externa e espacial promovida por Jair Bolsonaro (2019-2022). No dia 20 de janeiro de 2023, aconteceu a 4ª reunião do Procedimento para Seleção e Adoção de Missões Espaciais (ProSAME)¹⁸⁹, sistema que a AEB utiliza para definir e para selecionar as missões espaciais que adota e executa no âmbito do PNAE 2022-2031 (AEB, 2023).

Durante a reunião, a proposta Microgravidade, oriunda da própria AEB, foi homologada na Carteira de Admissão, que é o primeiro estágio para aceitação de uma missão espacial (AEB, 2023). Outrossim, as propostas ITASAT 2 e Garatêa-L, que também se encontravam na Carteira de Admissão, foram selecionadas para o próximo estágio, chamado de Carteira de Qualificação. Dessa forma, se uniram às propostas SelenITA, MapSAR, AQUAE/Satélite e Amazônia 1B, que já haviam sido selecionadas para essa Carteira em reuniões anteriores (AEB, 2023).

No encontro, foram atualizadas as informações relacionadas à execução de missões espaciais em operação (AEB, 2023). Nesse sentido, foram apresentadas, aproximadamente, 2.350 imagens distribuídas das missões CBERS-4, CBERS-4A e Amazônia-1 (AEB, 2023). Até àquele momento, não houve menções acerca da elevação dos CBERS-5&6 nos projetos e orçamentos do Programa Espacial Brasileiro, pois dependem de viabilidade econômica e também vontade política.

Posteriormente, no dia 07 de fevereiro de 2023, o Diretor do INPE, Clezio De Nardin, realizou um pronunciamento na 60ª sessão do Subcomitê Técnico e Científico (STSC) na Sede do Comitê para os Usos Pacíficos do Espaço Exterior (COPUOS) da Organização das Nações Unidas (ONU), em Viena – Áustria (INPE, 2023d). O chefe do INPE mencionou a retomada das conversações com a China para o desenvolvimento das missões CBERS-5 e CBERS-6, de grande utilidade a ambos os países (INPE, 2023d).

Em meados de fevereiro de 2023, a AEB (2023b) publicou uma reportagem a respeito dos nanossatélites, artefatos espaciais com massa menor a 10 Kg, baixo custo de produção, grande aplicabilidade à capacitação dos estudantes e à indústria. A posição atual da AEB (2023b) tem sido a priorização da produção e o lançamento dos chamados nanossatélites, algo

¹⁸⁹ Estabelecido através da Portaria n° 857, de 25 de maio de 2022 (AEB, 2023).

notabilizado pelas empresas, nações desenvolvidas e em desenvolvimento na arena espacial. Tal característica da indústria espacial abre espaço para eventuais projetos de cooperação entre *startups*, universidades, indústria e demais nações com interesses comuns.

Os investimentos em nanossatélites pelo Brasil é um fenômeno recente, quando o NanosatC-BR 1, projeto em parceria entre a AEB e Universidades Federais, foi lançado em 2014 (AEB, 2023b). Desde então, alguns nanossatélites estão em desenvolvimento, dentre eles, eles, o Aldebaran-I, fruto de uma parceria entre a AEB e a Universidade Federal do Maranhão (UFMA), e o NanoMIRAX, financiado pela AEB e desenvolvido em cooperação com o INPE (AEB, 2023b) e de função similar aos satélites convencionais. Visto a tendência nacional e internacional no segmento espacial, é oportuno os CBERS-5 e CBERS-6 acompanharem ela, tanto por uma questão de viabilidade técnica e orçamentária.

Uma das vantagens elencadas por Botelho (2018) no emprego dos pequenos satélites, especialmente o sensoriamento remoto são: as oportunidades de missões mais frequentes, a diminuição do tempo de revisita quando o uso de constelações e expansão mais rápida da base de conhecimento técnico-científico. Nesse âmbito, o INPE e AEB devem focar em satélites CBERS na faixa de 500 Kg ou até menos. Por exemplo, a validade da Plataforma Multimissão (PMM) testada no Amazônia-1 para satélites na classe de 500 kg deve ser repensada para arquiteturas de satélites de massa inferior a 100 Kg, algo fundamental para políticas industriais, educacionais, de pesquisa e até mesmo espaciais para novos saltos tecnológicos do Programa Espacial Brasileiro. O ideal é uma PMM para os para Nanossatélites (PMM-n) de forma a atender as demandas da missão para a qual foi designado, especialmente de sensoriamento remoto. Isso reduziria os custos, o tempo de desenvolvimento e a integração dos sistemas dos *cubesats* (DEGRAVE, 2021).

Um exemplo internacional que os CBERS-5&6 podem seguir é a missão comercial *RapidEye*, formada por uma constelação de 5 microssatélites multiespectrais, lançados em 29 de agosto de 2008. Segundo dados informados por Lima (2019, p. 36), apesar de serem satélites de pequeno porte, a qualidade das imagens dos satélites *RapidEye* é mais adequada às demandas nacionais do que os satélites CBERS.

No início de abril de 2023, o presidente Lula da Silva em seu terceiro mandato realizou uma viagem à China com empresários, diplomatas e diversos membros do governo, como a Ministra da Ciência, Tecnologia e Inovação, Luciana Santos para aprofundar diversos acordos. Entre os pontos do acordo, estava o CBERS-6, satélite equipado com radar que visa

aprimorar o monitoramento da Amazônia e do extenso litoral brasileiro. De acordo com o governo brasileiro (MRE, 2023), houve a assinatura do Protocolo Complementar para o Desenvolvimento Conjunto de CBERS-6 e o Plano de Cooperação Espacial 2023-2032 entre o Brasil e a China.

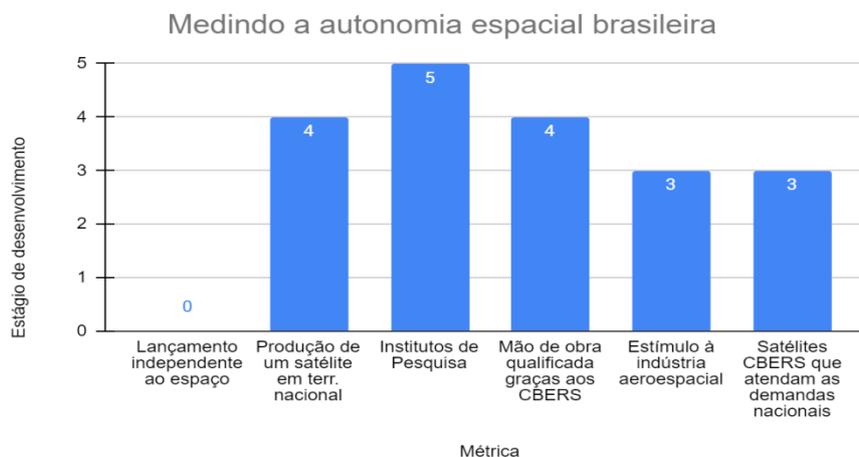
Conforme Chade (2023), os novos CBERS marcam uma aposta do atual governo Lula de retomada da cooperação com Pequim, depois de quatro anos de uma relação contaminada por ataques por parte da ala mais radical do ‘bolsonarismo’ contra os chineses.

Espera-se que a terceira geração de satélites CBERS conte com um maior envolvimento das empresas brasileiras, dos técnicos e do atendimento das demandas nacionais para o alcance da autonomia espacial. Entretanto, ainda há um longo caminho a ser percorrido, uma vez que os satélites binacionais ainda não foram lançados a partir do solo brasileiro, nem contam com as tecnologias mais sofisticadas dos satélites chineses.

5.5.1 Medindo a autonomia espacial brasileira

Ao ter como base o elaborado nos últimos capítulos, seções, e o atual índice de autonomia de sistemas espaciais de 27,50% presente no PPA 2020-2023, depreende-se que o projeto da autonomia espacial brasileira pode ser mensurado em seis métricas: lançamento independente ao espaço; produção de um satélite em território nacional, Institutos de Pesquisa; mão de obra qualificada graças aos CBERS, estímulo à indústria aeroespacial e por último, satélites CBERS que atendam as demandas nacionais. O gráfico (4) abaixo sintetiza os parâmetros utilizados para mensurar o programa CBERS e a sua influência na busca pela autonomia espacial brasileira em um estágio de desenvolvimento, onde 5 é o mais desenvolvido e 0 em estágio incipiente. Em grande medida, os dados abaixo foram elaborados a partir do relatório “Demandas Nacionais ao Setor Espacial”, no qual há uma análise de diversos especialistas sobre o tema e as suas recomendações.

Gráfico 4 – Medindo a autonomia espacial brasileira



Fonte: elaboração própria

Quanto ao lançamento independente ao espaço (0), a cooperação envolvendo o CBERS foi destinada ao desenvolvimento de satélites de grande porte entre Brasil e China, e não houve uma expressiva movimentação de ambos para a elaboração de um foguete conjunto. Bem como não houve a transferência de tecnologia de lançamento chinesa para o Brasil, pois do ponto de vista da cooperação internacional, isso traria expressivas vantagens relativas à parte brasileira. Coube aos segmentos militares do Programa Espacial Brasileiro, o desenvolvimento da tecnologia necessária para o lançamento de satélites nacionais e estrangeiros em território nacional. Contudo, tal façanha tecnológica ainda não foi alcançada, afetando seriamente a autonomia espacial brasileira, pois nenhum dos satélites CBERS foram lançados do CEA e sim do Centro Espacial de Taiyuan, na China.

No que se refere à produção do satélite em território nacional (4), os CBERS foram instrumento do INPE e do Programa Espacial Brasileiro para capacitação profissional, de infraestrutura de solo (TT&C), produção de equipamentos com alto valor agregado pela indústria e domínio tecnológico de conhecimentos até então restritos a um seletivo grupo de países, por exemplo, ciclo de desenvolvimento de satélites. Além do mais, o conhecimento técnico adquirido graças ao LIT do INPE foi estratégico para realizar todos os procedimentos de testes dos CBERS antes de ser lançado, o que é um grande avanço ao Programa Espacial Brasileiro e à indústria nacional.

Apesar da capacitação industrial do INPE, dos *spin offs* gerados à indústria e as compras realizadas pelo Estado brasileiro, a cooperação espacial sino-brasileira não acompanhou as demandas espaciais brasileiras na produção de satélites com tecnologias mais sofisticadas de alta resolução, a tecnologia radar e até mesmo com a diminuição da massa dos últimos CBERS. Caso isso ocorresse, seria possível o lançamento dos CBERS em um tempo menor, maior contrato com a indústria e produção de novos conhecimentos até então não dominados pelo Brasil.

No tópico Institutos de Pesquisa (5), o Brasil mesmo sendo uma nação em desenvolvimento no âmbito espacial, possui Centros de referências nacionais e internacionais, a ponto de haver intercâmbio entre profissionais estrangeiros para capacitação, notadamente no INPE. Ou seja, mesmo com os desafios tecnológicos e orçamentários, o segmento de pesquisa aeroespacial brasileiro consegue se destacar.

Em seguida, na métrica mão de obra qualificada graças ao CBERS (4), No entanto, uns dos desafios enfrentados por essa massa crítica foram as suas discontinuidades, maximizando a evasão de cientistas para empresas ou até mesmo exterior, um fenômeno conhecido como fuga de cérebros. Devido à ausência de novos projetos espaciais de grande envergadura, a insuficiência de recursos orçamentários e a não contratação de novos servidores, o quadro pessoal do INPE o quadro um número de servidores muito aquém do mínimo necessário.

Quanto ao estímulo à indústria aeroespacial (3), o CBERS foi responsável pela consolidação de um parque industrial espacial nacional, capacitação de empresas, ampliação do seu nicho de atuação e ingresso no mercado aeroespacial, responsável por movimentar milhões de dólares anualmente. Cada um dos pontos mencionados ocasionou efeitos de encadeamento em outros setores, com investimentos para produção de peças, investimentos na mão de obra e aumento da receita nas empresas.

Ribeiro (2019) destaca que o envolvimento das empresas e instituições com o CBERS foi tanto direto, com contratos firmados pelo próprio INPE, quanto indireto, via subcontratação pela FUNCATE ou por empresas contratadas para fornecerem equipamentos ou subsistemas para os satélites. O desenvolvimento da indústria nacional dos mecanismos de abertura do Painel Solar, que nos satélites da série CBERS foram fornecidos pela China; o desenvolvimento da propulsão do subsistema de controle de atitude e órbita na indústria nacional, embora utilizando partes adquiridas no exterior; e a consolidação de conhecimentos

na campanha de lançamento de satélites de maior complexidade são uma das conquistas industriais brasileiras graças ao CBERS mais valiosas.

Graças a esse conhecimento, mais recentemente a OPTO Eletrônica, empresa responsável pelas câmeras MUX e WFI dos CBERS-3, CBERS-4, CBERS-4A e PMM Amazônia-1, e a sua Divisão de Espaço e Defesa, a *Opto Space & Defense*, elaborou o projeto de *payload*¹⁹⁰ de 3u para Pequenos Satélites e *CubeSats* com resolução do solo de cerca de 3,5m, 6,8m ou 20m a 500 km na LEO, faixa de 14,4 km, 28 km ou 80 km (OPTO, 2023), ou seja, uma alta resolução espectral se comparada com o CBERS. Tal projeto faz parte do VCUB, primeiro nanossatélite totalmente desenvolvido pela indústria brasileira, previsto para ser lançado no segundo trimestre de 2023 a partir da Califórnia, EUA (OPTO, 2023).

Apesar dos avanços conquistados pelo CBERS, algumas peças do satélite não foram inteiramente produzidas no Brasil, e sim compradas no exterior, o que teve efeitos na participação da indústria nacional na sua construção. Outro ponto é que os equipamentos mais sofisticados do CBERS ficaram a cargo da China, com larga experiência no âmbito espacial. Isso teve efeitos na capacidade do INPE e da indústria nacional em produzir alguns equipamentos de alto valor agregado. A utilização de peças sobressalentes no CBERS-4A (MISSAGIA, 2020) também pode ser observada como uma restrição à participação da indústria nacional no projeto, pois além da utilização de equipamentos já defasados tecnologicamente, não houve a elaboração de novos contratos para a sua modernização.

No que se refere a contratação de peças para o CBERS-4A, o relatório da CGU (2017), cita a dificuldade de qualificação de fornecedores, em função da inexistência de prestadores de serviços nacionais com experiência na fabricação de satélites, o que era um grande risco no comprimento do cronograma dos CBERS. Diante da limitação tecnológica da indústria aeroespacial brasileira, houve a dificuldade de soluções tecnológicas disruptivas que o CBERS gerou ao Brasil, pois em grande medida, a maturação da tecnologia espacial depende do poder de compra do Estado e em projetos de continuidade.

Finalmente, no quesito satélites CBERS que atendam as demandas nacionais (3), as suas câmeras de média resolução projetadas inicialmente para operarem a partir de 2010, como é o caso do CBERS-3, não sofreram significativas modificações tecnológicas para acompanhar as demandas por imageamento nacional, sendo boa parte delas supridas por satélites estrangeiros. A baixa resolução dos CBERS é exemplificada por Rollemberg e

¹⁹⁰ Em português, carga útil.

Veloso (2009, p. 54) ao pontuarem o baixo valor comercial das suas imagens, o que dificultou a sua popularização perante às empresas privadas. Em razão disso, a política de distribuição de imagens para nações da América do Sul e África foi a melhor maneira encontrada por Brasil e China para viabilizarem economicamente e diplomaticamente o CBERS.

A falta de resolução espacial adequada dificultou a independência tecnológica nesse segmento e a projeção espacial brasileira, pois nem sempre as imagens captadas por satélites estrangeiros serão úteis à sociedade civil nacional. Além do mais, há o risco de empresas do exterior ou agências espaciais monitorarem o território nacional com fins de segurança, por exemplo, para a exploração dos recursos naturais. Nas palavras de Ribeiro (2019, p. 236):

Verifica-se, portanto, que há uma falta de alinhamento entre as demandas atuais dos órgãos brasileiros e a estratégia do governo em relação ao programa CBERS. Há que se compreender que as reais necessidades abarcam, além da resolução de 1 metro na banda PAN, sensores com bandas na faixa dos aerossóis marinhos (para trabalhos na faixa costeira); banda específica no RedEdge (para aumentar a precisão em mapeamentos de vegetação); bandas nas faixas espectrais do SWIR, MWIR e TIR (que facilitam os trabalhos no semiárido), e, principalmente, uma demanda antiga de satélite SAR, que permite o imageamento do território brasileiro sem a interferência das nuvens (AEB, 2019, p. 70-71).

Os pontos elencados acima revelam o descompasso do CEBRS em relação às demandas atuais, e que a autonomia espacial brasileira é um projeto que remonta desde a MECB, na década de 1980, e ainda não foi alcançada. Até os dias atuais, o Brasil não conseguiu lançar a partir do seu território os satélites, sejam eles conjuntos como o CBERS, nacionais ou estrangeiros. A cooperação envolvendo o CBERS foi um meio para elevar a taxa de autonomia espacial brasileira, mas passados cerca de 35 anos desde o seu início, não houve avanços significativos no atendimento às demandas nacionais, pois ainda há lacunas a serem preenchidas.

5.6 Considerações finais do capítulo

O presente capítulo teve por objetivo analisar as missões CBERS mais recentes e os seus desdobramentos no Programa Espacial Brasileiro e na sociedade. A avaliação é que os satélites de segunda geração tiveram impactos diretos e indiretos na adoção de políticas públicas, especialmente na geração de alertas para o combate ao desmatamento, formação de novos profissionais especialistas em sensoriamento remoto, na operação de satélites de grande porte e no estímulo a investimentos mais robustos no Programa Espacial Brasileiro. Contudo,

os satélites não foram os adequados tecnologicamente para atender as demandas espaciais brasileiras, especialmente no que se refere a imagens de alta resolução, visto que o Brasil recorreu a satélites estrangeiros para o mesmo.

A ascensão de Jair Bolsonaro (2019-2022) ao poder evidenciou os múltiplos interesses existentes no Programa Espacial Brasileiro, sendo de um lado a parte civil representada pela AEB e INPE, e do outro lado, o PESE e demais comandos militares. Somado a isso, a escassez de investimentos impediu a efetivação de projetos estratégicos, o que por sua vez, acabou ficando somente nos documentos oficiais.

Portanto, um dos desafios enfrentados por uma terceira geração de satélites CBERS foi de ordem política, pois cada governo no poder teve as suas prioridades no setor espacial, o que entrou em choque com os projetos já existentes. Um segundo desafio foi o tecnológico, pois os novos satélites não incorporaram avanços tecnológicos em áreas como resolução espacial, qualidade de imagem, capacidade de armazenamento de dados e duração da missão. Por último, o terceiro desafio ocorreu nos custos, pois tal satélite foi oneroso se comparado aos demais de sensoriamento remoto de renome internacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa não esgota as nuances envolvendo a cooperação CBERS, os seus diversos efeitos sociais, tecnológicos e nas relações internacionais, especialmente no intercâmbio sino-brasileiro. Ao contrário, ela expande o escopo de discussão da terceira geração de satélites que está para ser elaborada conjuntamente, pois a sua viabilidade será um símbolo de continuidade dessa emblemática cooperação para Brasil e China. Além disso, essa pesquisa está inserida em uma investigação mais ampla a respeito da influência espacial chinesa na América do Sul, notadamente na Argentina, Venezuela e Bolívia, nações vizinhas do Brasil que também apresentam cooperação com a China.

Quanto à pergunta de pesquisa, “como a cooperação espacial sino-brasileira impactou na autonomia da política espacial brasileira?”

Conclui-se que a busca pela autonomia espacial brasileira remonta a década de 1960 e a cooperação envolvendo o CBERS foi estabelecida para acelerar sua conquista. Embora o satélite sino-brasileiro tenha contribuído para a consolidação da indústria aeroespacial brasileira, para a criação de uma base de usuários nacionais e internacionais, e para o monitoramento do território, sua contribuição para a autonomia espacial brasileira foi apenas parcialmente. Por exemplo, a partir dos equipamentos produzidos para o CBERS, houve a qualificação da mão de obra nacional, geração de empregos com altos salários e o conhecimento técnico para ser aplicado em diversos ramos econômicos, sobretudo nas empresas de defesa nacional. Ademais, tal cooperação ressaltou o impacto social do Programa Espacial Brasileiro nas políticas públicas e na potencialidade que o domínio tecnológico pode ser útil tanto na projeção internacional do Brasil quanto na solução de problemas locais, por exemplo, na geração de alertas contra desmatamento.

Contudo, não houve o acompanhamento de um avanço tecnológico significativo nos satélites, por exemplo, na diminuição do seu peso e em uma melhoria significativa na sua resolução para atender os interesses espaciais brasileiros. Fato é que tal trabalho mostrou satélites internacionais de pequeno porte com melhor capacidade técnica do que o CBERS e mais baratos, o que torna tal cooperação onerosa e com fim meramente político. A partir do apresentado, considera-se que satélites menores são mais eficientes economicamente e tecnologicamente, podendo assim ter missões mais frequentes. Isso traria maiores impactos na indústria aeroespacial.

É digno de nota que a segunda geração de satélites CBERS acentuou ainda mais os desafios em relação à simetria tecnológica entre Brasil e China, principalmente no que diz respeito ao desenvolvimento dos satélites. Embora houvesse o equilíbrio de contribuição de 50% entre o INPE e CAST, a China atualmente detém um maior conhecimento e experiência em termos de tecnologia espacial com efeitos na sua participação em componentes mais complexos do CBERS, como algumas das suas câmeras e o seu lançamento. Nesse sentido, houve uma diferença de prioridades em relação aos satélites em cooperação entre Brasil e China. Enquanto para a China a cooperação tinha um sentido geopolítico, para o Brasil era prioritariamente tecnológica. Isso se deve ao fato de que os conhecimentos espaciais chineses proporcionam vantagens de uso dual em uma possível competição espacial com os EUA, o maior adversário da China no Sistema Internacional.

Tais elementos corroboram com a ideia de que a parceria CBERS apresenta traços de cooperação Norte-Sul, pois apesar da dita igualdade de 50% no projeto, Brasil e China estão em diferentes estágios tecnológicos. O maior exemplo é o caso do lançamento, onde todos os CBERS foram lançados a partir de território chinês, e não brasileiro. Apesar de a cooperação ter sido bem-sucedida em acabar com o cerceamento tecnológico com o CBERS-1 em 1999, atualmente há uma grande disparidade de objetivos na cooperação e de possibilidades de acesso a tecnologias, no qual o Brasil é o maior prejudicado. Em síntese, isso ressalta a hipótese é que embora a cooperação sino-brasileira tenha gerado satélites de sensoriamento remoto, a autonomia ainda é restrita.

Com base na complexidade e dinamicidade da cooperação internacional, a análise do Programa CBERS permitiu identificar a mudança de arranjos cooperativos ao longo do tempo, conforme estabelece o estado da arte da literatura sobre cooperação. Inicialmente, o acordo simbolizou a parceria Sul-Sul para superar o cerceamento tecnológico das nações desenvolvidas. No entanto, ao longo do tempo, passou a apresentar características de acordos Norte-Sul. Essa mudança impactou o compartilhamento e a utilização da tecnologia entre os países membros, visando benefício mútuo. Vale ressaltar que, para a China, a cooperação espacial tem um cunho majoritariamente político, ao invés de tecnológico, como ocorre para o Brasil. A institucionalização da cooperação com mecanismos como a COSBAN serviu para diminuir a assimetria tecnológica entre Brasil e China, minimizar os atritos inerentes a qualquer arranjo entre dois atores e aproximar as partes.

REFERÊNCIAS

ABRASAT. “**New Space**”, a nova fronteira da exploração espacial. ABRASAT. 8 ago. 2019. Disponível em: <<https://abrasat.org.br/2019/08/08/new-space-a-nova-fronteira-da-exploracao-espacial/#:~:text=Estamos%20vivendo%20hoje%20a%20era,e%20vida%20%C3%BAtil%20mais%20longa>>. Acesso em: 25 ago. 2022.

ADRIAENSEN, Marta. Introduction to Space Applications and Supporting Services for Security and Defense. In: **Handbook of Space Security: Policies, Applications and Programs**. SCHROGL, Kai-Uwe; ADRIAENSEN, Maarten; GIANNOPAPA, Christina; HAYS, Peter L.; ROBINSON, Jana; ANTONI, Ntorina. Second Edition. Springer. 2020.

AEB, AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **Acordo para Constelação de Satélites do BRICS é assinado**. Brasília. 18 ago. 2021b. Disponível em: <<https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/acordo-para-constelacao-de-satelites-do-brics-e-assinado-4>>. Acesso em: 21 dez. 2022.

AEB, AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **Brasil e China analisam proposta de continuidade do Programa CBERS**. Set. 2014. Disponível em: <<https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/brasil-e-china-analisam-proposta-de-continuidade-do-programa-cbers>>. Acesso em: 13 jan. 2023.

AEB, AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **IAC 2022 sedia a primeira reunião presencial dos signatários dos Acordos Artemis**. 22 set 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/iac-2022-sedia-a-primeira-reuniao-presencial-dos-signatarios-dos-acordos-artemis#:~:text=At%C3%A9%20o%20momento%2C%2021%20na%C3%A7%C3%B5es,%2C%20Rom%C3%A2nia%2C%20Singapura%20e%20Ucr%C3%A2nia>>. Acesso em 5 jan 2023.

AEB, AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **Lançados os primeiros satélites do Projeto Lessonia**. 27 mai 2022. 2022b. Disponível em: <<https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/lancados-os-primeiros-satelites-do-projeto-lessonia>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

AEB, AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **Nanossatélites movimentam o Programa Espacial Brasileiro**. 13 fev. 2023. 2023b. Disponível em: <<https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/nanossatelites-movimentam-o-programa-espacial-brasileiro>>. Acesso em: 17 fev. 2023.

AEB, AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **Programa Nacional de Atividades Espaciais: PNAE: 2022 - 2031** / Agência Espacial Brasileira. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Agência Espacial Brasileira, 2020.

AEB, AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **Relatório de Gestão 2020**. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/acesso-a-informacao/transparencia-e-prestacao-de-contas/2020/relatorio_de_gestao_v14052021.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2022.

AEB, AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **Reunião do ProSAME atualiza situações de propostas espaciais**. 26 jan. 2023. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/reuniao-do-prosame-atualiza-situacoes-de-propostas-espaciais>>. Acesso em: 16 fev. 2023.

AEB, AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **Satélite com tecnologia SAR permite monitorar o território brasileiro com mais precisão.** 26 ago 2020. 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 2 jan. 2023.

ALMEIDA, Douglas Rocha. **O desenvolvimento de uma comunidade de segurança no Cone Sul e a questão da autonomia:** um estudo das políticas nucleares de Argentina e Brasil (1991-2011). Escola Superior de Guerra. Rio de Janeiro. 2021.

AMARAL, Roberto. Programa Espacial Brasileiro: impasses e alternativas. **Revista Cosmos e Contexto.** N. 1, Dez 2011. Disponível em: <<http://www.cosmosecontexto.org.br/?p=409>>. Acesso em: 1 fev. 2023.

AXELROD, Robert; KEOHANE, Robert O. Achieving Cooperation under Anarchy-Strategies and Institutions. [S.l.]: **Cambridge University Press**, v. 38, 1985. p. 226-254 Acesso em: 17 ago. 2022.

AYOOB, Mohammed. **The third World Predicament.** State making, regional conflict and the international system. 1995.

BARBOSA, Rui C. Um triste final para o CBERS-3. **Em Órbita** - Revista eletrônica de Astronáutica e Conquista do Espaço. Disponível em: <<https://www.orbita.zenite.nu/um-triste-final-para-o-cbers-3/>>. Acesso em: 11 jan 2023.

BARROS, Pedro Silva; GONÇALVES, Julia de Souza Borba. **Crisis in South American regionalism and Brazilian protagonism in Unasur, the Lima Group and Prosur.** Rev. Bras. Polít. Int. 2021, 64(2): p. 1-19. DOI: <<https://doi.org/10.1590/0034-7329202100209>>. Acesso em: 7 fev. 2023.

BARTELS, Walter. A atividade espacial e o poder de uma nação. In: FREITAS, W. L. de. (coord.). **Desafios do Programa Espacial Brasileiro.** Brasília: Presidência da República – Secretaria de Assuntos Estratégicos, 2011. p. 59-79.

BARTHOLOMEW, Carolyn; CLEVELAND, Robin. SECTION 3: CHINA'S AMBITIONS IN SPACE: CONTESTING THE FINAL FRONTIER. **2019 Report to Congress of the U.S.-China Economic and Security Review Commission.** p. 359-383. 2019. Disponível em: <<https://www.uscc.gov/sites/default/files/2019-11/Chapter%204%20Section%203%20China%E2%80%99s%20Ambitions%20in%20Space%20-%20Contesting%20the%20Final%20Frontier.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2022.

BECARD, Danielly Silva Ramos. **O Brasil e a república popular da China:** política externa comparada e relações bilaterais (1974-2004). Brasília: FUNAG, 2008.

BERNAL-MEZA, Raúl. Heterodox Autonomy Doctrine: realism and purposes and its relevance. **Revista Brasileña de Política Internacional**, v. 56, n. 2, 2013

BIATO JUNIOR, Oswaldo. **A parceria estratégica sino-brasileira:** origens, evolução e perspectivas (1993-2006). Brasília: FUNAG. 440p. 2010

BOHLMANN, Ulrike M.; PETROVICI, Gina. Space Export Control Law and Regulations. In: **Handbook of Space Security:** Policies, Applications and Programs. SCHROGL, Kai-Uwe; ADRIAENSEN, Maarten; GIANNOPAPA, Christina; HAYS, Peter L.; ROBINSON, Jana; ANTONI, Ntorina. Second Edition. Springer. 2020.

BOTELHO, Rui. O radar da discórdia (Parte II). **Brazilian Space**. 8 set. 2020. Disponível em: <<https://brazilianspace.blogspot.com/2020/09/o-radar-da-discordia-parte-ii.html>>. Acesso em: 13 jan. 2023.

BOTELHO, Rui. Revisão da Realidade Brasileira em Termos da Aplicabilidade de Pequenos Satélites para Missões de Sensoriamento Remoto. Anais: **1o Congresso Aeroespacial Brasileiro** – Edição Especial Plêiade. 1 a 03 de Novembro de 2018 – Foz do Iguaçu, PR – Brasil.

BRASIL. **Plano Decenal de Cooperação entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República Popular da China**. 2017. Disponível em: <<https://www.gov.br/aeb/pt-br/programa-espacial-brasileiro/cooperacao-internacional/documentos-china/acordochina2012.pdf>>. Acesso em 5 jan. 2023

BRASIL. **Decreto 8.908 de 22 de novembro de 2016**. Promulga o Protocolo Complementar para o Desenvolvimento Conjunto do CBERS-4A. 2016. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20152018/2016/decreto/D8908.htm#:~:text=Promulga%20o%20Protocolo%20Complementar%20para,China%20sobre%20Coopera%C3%A7%C3%A3o%20em%20Aplica%C3%A7%C3%B5es>. Acesso em: 18 jan, 2023.

BRASIL. **Estratégia Nacional de Defesa (END)**. Ministério da Defesa. 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/estrategia-nacional-de-defesa>. Acesso em: 27 jan. 2023.

BRASIL. **Imagens do satélite Amazonia-1 estão disponíveis para o público**. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2021/07/imagens-do-satelite-amazonia-1-estao-disponiveis-para-o-publico>>. Acesso em: 29 jan. 2023.

BRASIL. **Memorando de Entendimento entre a República Federativa do Brasil e a República Popular da China sobre o Estabelecimento da Comissão Sino-Brasileira de Alto Nível de Concertação e Cooperação**. Pequim. 24 mai. 2004.

BRASIL. **Relatório de Resultados Intermediários – 2022**. Plano Plurianual (2020-2023). Secretaria de Avaliação, Planejamento, Energia e Loteria – SECAP. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/planejamento-e-orcamento/plano-plurianual-ppa/arquivos/relatorio-resultados-intermediarios-ppa-2020-2023.pdf/view>>. Acesso em: 30 dez. 2022.

BRICEÑO, José; SIMONOFF, Alejandro. La Escuela de la Autonomía, América Latina y la teoría de las relaciones internacionales. **Estudios Internacionales**. 186 (2017) - ISSN 0716-0240. p. 39-89. Instituto de Estudios Internacionales - Universidad de Chile.

BRITO, Lana Bauab. **Da exclusão a participação internacional na área espacial: o programa de satélites sino-brasileiro como instrumento de poder e desenvolvimento (1999-2009)** / Lana Bauab Brito. 2011. Orientador: Williams da Silva Gonçalves Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas.

BRITO, Lana Bauab. O futuro nebuloso da cooperação sino-brasileira na área de satélites. **Boletim Meridiano**. 47 vol. 14, n. 136, mar.-abr. 2013. p. 10-17.

CAIAFA, Roberto. Acordo de Salvaguardas Tecnológicas (AST) sobre o Centro de Lançamento de Alcântara é concluído! **Tecnologia e Defesa**. 11 mar. 2019. Disponível em: <<https://tecnodefesa.com.br/acordo-de-salvaguardas-tecnologicas-ast-sobre-o-centro-de-lancamento-de-alcantara-e-concluido/#:~:text=Brasil%20e%20Estados%20Unidos%20concluem,dia%2019%2C%20na%20Casa%20Branca>>. Acesso em: 13 dez. 2022.

CAIAFA, Roberto. Corte em orçamento ameaça o CBERS 4A e o monitoramento da Amazônia. **Tecnologia e Defesa**. Nov. 2017. Disponível em: <<https://tecnodefesa.com.br/corte-em-orcamento-ameaca-o-cbers-4a-e-o-monitoramento-da-amazonia/>>. Acesso em: 19 jan. 2023.

CAMARGOS, Lucas A. Satélites de observação da terra: lançamentos recentes e os próximos para o ano de 2022. **TecTerra Geotecnologias**. Disponível em: <<https://tecterra.com.br/observacao-da-terra-lancamentos-recentes-2022/>>. Acesso em 30 dez. 2022.

CARIELLO, Túlio. **Investimentos chineses no Brasil: histórico, tendências e desafios globais**. Rio de Janeiro: Conselho Empresarial Brasil-China, 2021.

CARVALHO, Eduardo; SANTOS, Carlos. Brasil confirma para dezembro o lançamento do satélite Cbers-4. **G1.com**. 14 mar. 2014. Disponível em: <<https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2014/03/brasil-confirma-para-dezembro-o-lancamento-do-satelite-cbers-4.html>>. Acesso em: 12 jan 2023.

CARVALHO, Rogério do Nascimento. A Base espacial chinesa em Neuquén, Argentina. **Brazilian Journal of Latin American Studies**, v. 20, n. 39, p. 391-413, jan./jun. 2021. DOI:10.11606/issn.1676-6288.prolam.2021.175034. Acesso em: 3 fev. 2023.

CEPIK, Marco. A política da cooperação espacial chinesa: contexto estratégico e alcance internacional. **Rev. Sociol. Polít.**, Curitiba, v. 19, n. suplementar, p. 81-104, nov. 2011. 2011. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/rsp/article/view/31756/20270>>

CEPIK, Marco. **Espaço e Relações Internacionais**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre - RS, Brasil. 70p. 2015.

CGU, Ministério da Transparência e Controladoria-Geral da União. **Relatório de Auditoria nº 201502611 - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE**. 2015. Disponível em: <www.portaldatransparencia.gov.br>. Acesso em: 13 dez. 2022.

CGU, Ministério da Transparência e Controladoria-Geral da União. **Relatório de Avaliação dos Resultados da Gestão nº 201700899 – Inpe**. 2017. Disponível em: <www.portaldatransparencia.gov.br>. Acesso em: 23 fev. 2023.

CHADE, Jamil. Lula negocia com China novo satélite; aparelho pode monitorar Amazônia. **UOL.com**. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/colunas/jamil-chade/2023/03/15/lula-negocia-com-china-nova-geracao-de-satelite-e-monitoramento-de-amazonia.htm>>. Acesso em 17 mar. 2023.

CHENG, Dean. **How China Has Integrated Its Space Program Into Its Broader Foreign Policy**. China Aerospace Studies Institute (CASI). 2021.

CHENG, Dean. **Spacepower in China**. In: Toward a Theory of Spacepower: Selected Essays. LUTES, Charles D; HAYS, Peter L; *et al.* 2011.

CHINA. **New China TV.** Youtube [online]. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=njAQRH8WmoM&t=140s>>. Acesso: 08 dez 2022b.

CHINA. State Council. **Full text of China's Policy Paper on Latin America and the Caribbean.** 2016. Disponível em: <http://english.www.gov.cn/archive/white_paper/2016/12/28/content_281475527159496.htm>

CHINA. State Council. **Full text of white paper on China's space activities in 2016.** 2016b. Disponível em: <http://english.www.gov.cn/archive/white_paper/2016/12/28/content_281475527159496.htm>

CHINA. State Council. Full Text: **China's Space Program: A 2021 Perspective.** 2022. [online] Disponível em: <http://english.www.gov.cn/archive/whitepaper/202201/28/content_WS61f35b3dc6d09c94e48a467a.html>. Acesso em 25 ago 2022.

CORRÁ, Daniel. Brasil e China fazem últimos ajustes para lançamento do satélite Cbers-4. **G1, Vale do Paraíba e Região.** 28 nov. 2014. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiba-regiao/noticia/2014/11/brasil-e-china-fazem-ultimos-ajustes-para-lancamento-do-satelite-cbers-4.html>>. Acesso em: 16 jan. 2023.

COSTA FILHO, Edmilson de Jesus. **A dinâmica da cooperação espacial sul-sul: o caso do programa CBERS (China-Brazil earth resources satellite)** / Edmilson de Jesus Costa Filho - Campinas, SP: [s.n.], 2006. Orientador: André Tosi Furtado. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

COSTA FILHO, Edmilson de Jesus; FURTADO, André Tosi. A cooperação na periferia: O caso do CBERS. Departamento de Política Científica e Tecnológica, **Instituto de Geociências.** Parcerias Estratégicas. n. 15, out 2002.

COSTA, Camila. Amazônia: O que ameaça a floresta em cada um de seus 9 países?. [S. l.]: **BBC News Brasil**, 18 fev. 2020. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-51377232#:~:text=Juntamente%20com%20a%20minera%C3%A7%C3%A3o%2C%20a,%2C%20territ%C3%B3rio%20ultramarino%20da%20Fran%C3%A7a>>. Acesso em: 6 fev. 2023.

CUNHA, Lilian Fernandes da. **Em busca de um modelo de cooperação Sul-Sul - o caso da área espacial nas relações entre o Brasil e a República Popular da China (1980-2003).** Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Moraes Lessa. Brasília: Universidade de Brasília - UnB Instituto de Relações Internacionais - IREL, 2004. 118 p. Acesso em: 13 dez. 2022.

DEGRAVE, Jonas Mendonça Lima. **Plataforma Multi-Missão para Nanossatélites CubeSat.** - Rio de Janeiro: U FRJ / Escola Politécnica, 2021. Disponível em: <<http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10032652.pdf>>. Acesso em: 16 fev. 2023.

DIDGI, Divisão de Geração de Imagens. **Divisão de Geração de Imagens.** INPE. 2022. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/>>. Acesso em: 7 jan 2023.

DURÃO, Otavio Santos Cupertino; CEBALLOS, Décio Castilho. In: FREITAS, W. L. de. (coord.). **Desafios do Programa Espacial Brasileiro.** Brasília: Presidência da República – Secretaria de Assuntos Estratégicos, 2011. p. 41-58.

DW, Deutsche Welle. Inpe registra pior marca da série histórica no desmatamento. **Natureza e Meio Ambiente – Brasil**. 28 out. 2022. Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/inpe-registra-pior-marca-da-s%C3%A9rie-hist%C3%B3rica-de-alertas-de-desmatamento/a-63591281>>. Acesso em: 6 fev. 2023.

ELLIS, Evan; PIAZZA, Kelly Senters; GREER, Adam; URIBE, Daniel. O uso do Soft Power (Poder Suave) pela China em apoio ao seu engajamento estratégico na América Latina. **Revista Profissional da Força Aérea dos Estados Unidos**. Segunda edição. 2022. p. 81-106.

ENGESAT. **EngeSat**, Soluções em imagens de satélite e geoprocessamento. 2023. Disponível em: <<http://www.engesat.com.br/>>. Acesso em: 6 fev. 2023.

EPIPHANIO, José Carlos Neves. **Capítulo 2 Satélites de Sensoriamento Remoto**. INPE. São José dos Campos, 2002. 38p. Disponível em: <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2005/06.14.12.34/doc/CAP2_JCNEpiphanio.pdf>. Acesso em 30 dez 2022.

EPIPHANIO, José Carlos Neves. CBERS-3/4: características e potencialidades. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.9009-9016.

ESPI. **ESPI Yearbook 2020**: Space policies, issues and trends. European Space Policy Institute (ESPI). Jun 2021. 2021.

EUA, ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. **Challenges to Security in Space**. Defense Intelligence Agency. mar 2022. Disponível em: <https://www.dia.mil/Portals/110/Documents/News/Military_Power_Publications/Challenges_Security_Space_2022.pdf>. Acesso em 13 dez 2022.

FARIA, Flávio Freitas. Questões administrativas referentes ao Programa Espacial Brasileiro. In: ROLLEMBERG, Rodrigo (relator); VELOSO, Elizabeth Machado (coord.). **A Política Espacial Brasileira**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2009. Série Caderno de Altos Estudos N. 7. p. 151-160.

FILHO, José Bezerra Pessoa. **Space Age: Past, Present and Possible Futures**. J. Aerosp. Technol. Manag., São José dos Campos, v13, e3421, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/jatm.v13.1226>>. Acesso em 9 out 2022.

FREESE, Joan Johnson. **Space as a Strategic Asset**. Columbia University press. Nova York, 2007.

FREESE, Joan Johnson. **Space warfare in the 21st century**: arming the heavens. New York, NY: Routledge, 2017.

FRENKEL, Alejandro; BLINDER, Daniel. Geopolítica y cooperación espacial: China y América del Sur. **Desafíos**. p 1-30. Bogotá, Colômbia. 2020.

FROEHLICH, Annette; SORIA, Diego Alonso Amante; MARCHI, Ewerton De. Capítulo 8: **Brazil**. Space Supporting Latin America Latin America's Emerging Space Middle Powers. p. 197-273.

FURTADO, Gustavo Guedes. **Transferência de tecnologia no Brasil: uma análise de condições contratuais restritivas**. 2012. 121 f. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas, Estratégia e Desenvolvimento) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

G1. Nós usamos publicação científica, não balela, diz ex-diretor do Inpe a ministro do Meio Ambiente. **G1- Natureza.** 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/natureza/noticia/2019/08/11/nos-usamos-publicacao-cientifica-nao-balela-diz-ex-diretor-do-inpe-a-ministro-do-meio-ambiente.ghtml>>. Acesso em: 9 fev. 2023.

GANEN, Carlos. Política Espacial Brasileira – uma reflexão. In: ROLLEMBERG, Rodrigo (relator); VELOSO, Elizabeth Machado (coord.). **A Política Espacial Brasileira.** - Brasília: Câmara dos Deputados, 2009. Série Caderno de Altos Estudos N. 7. p.107-112. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/a-camara/altosestudios/arquivos/politica-espacial/a-politicaespacial-brasileira>>. Acesso em: 1 fev. 2023.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 6. ed. – São Paulo: Atlas, 2017.

GONÇALVES, Williams; BRITO, Lana Bauab. Relações Brasil-China: uma parceria estratégica? **SÉCULO XXI**, Porto Alegre, V. 1, Nº1, jan-dez 2010. p. 11-28.

GOSWAMI, Namrata. **Foreign Policy Association.** Youtube [online]. 22 set. 2022. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=MEXgwp1oGm0>>. Acesso em: 08 dez 2022.

GRIECO, Joseph. M. Anarchy and the limits of cooperation - A realist critique of the newest liberal institutionalism. In: BALDWIN, D. A. **Neorealism and Neoliberalism - The contemporary debate.** Nova York: Columbia University Press, 1993. Cap. 5, p. 116-140.

GUIMARÃES, Samuel Pinheiro. A Política Externa de Hélio Jaguaribe. **Visões da obra de Helio Jaguaribe.** Sérgio Eduardo Moreira Lima (organizador). p. 81-107. Brasília: FUNAG, 2015.

GUO, Xiaoxi. Chinese Satellite Program. **Handbook of Space Security: Policies, Applications and Programs.** SCHROGL, Kai-Uwe; ADRIAENSEN, Maarten; GIANNOPAPA, Christina; HAYS, Peter L.; ROBINSON, Jana; ANTONI, Ntorina. Second Edition. Springer. 2020.

HARDING, Robert C. **Space policy in developing countries: The search for security and development on the final frontier.** Nova York: Routledge, 2013.

HARVEY, Brian. **China in Space: The Great Leap Forward.** Springer Praxis Books, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/978-3-030-19588-5>>. Acesso em 5 ago 2022.

HOLANDA, Francisco Mauro Brasil de. 40 anos das relações Brasil-China: de onde viemos, onde estamos, para onde vamos. IN: MOREIRA LIMA, Sérgio Eduardo (Org.). **Brasil e China: 40 anos de relações diplomáticas: análises e documentos.** Brasília: FUNAG, 2016. p. 35-56.

IAE, Instituto de Aeronáutica e Espaço. **Primeiro ensaio de Tiro em Banco do Motor-Foguete S50 é realizado pelo DCTA e IAE.** 4 out. 2021. 2021. Disponível em: <<https://iae.dcta.mil.br/index.php/ultimas-noticias/690-primeiro-ensaio-de-tiro-em-banco-do-motor-foguete-s50-e-realizado-pelo-dcta-e-iae>>. Acesso em: 19 dez. 2022.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Biomas Brasileiros. **IBGE.** 2023. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomas-brasileiros.html>>. Acesso em: 1 fev. 2023.

IMBERT, Mariano. China-Venezuela Space Cooperation Benefits and Review. **Aerospace China**, p. 47-55. 2016.

INFOAMAZONIA. Prodes e Deter: conheça os sistemas estratégicos no combate ao desmatamento da Amazônia. **Infoamazonia**. 2023. Disponível em: <<https://infoamazonia.org/2022/02/15/prodes-deter-sistemas-estrategicos-combate-desmatamento-amazonia/>>. Acesso em: 1 fev. 2023.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Brasil e China participam de 17ª reunião do Comitê de Projetos Conjuntos**. 28 jun. 2021. 2021c. Disponível em: <http://www.cbbers.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5857>. Acesso em: 15 fev. 2023.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Câmeras Imageadoras CBERS-1, 2 e 2B**. 2018c. Disponível em: <<http://www.cbbers.inpe.br/sobre/cameras/cbers1-2-2b.php>>. Acesso em 3 jan 2023.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **CBERS 04A**. 2019b. Disponível em: <<http://www.cbbers.inpe.br/sobre/cbers04a.php>>. Acesso em: 20 jan. 2023´.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **CBERS-1, 2 e 2B**. 2018b. Disponível em: <<http://www.cbbers.inpe.br/sobre/cbers1-2-2b.php>>. Acesso em 3 jan. 2023.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **DETER INTENSO**. Coordenação-Geral de observação da Terra. 2023b. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/deter/deter-intenso>>. Acesso em: 2 fev. 2023.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **INPE atinge 1 milhão de imagens distribuídas sem custo pela internet. Mais de 70% são do satélite CBERS**. 2009. Disponível em: <http://www.cbbers.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=1966>. Acesso em: 7 jan 2023.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **INPE e CAST preparam satélite sino-brasileiro CBERS 04 para lançamento em dezembro**. 2014. Disponível em: <http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=3730>. Acesso em: 13 jan. 2023.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **INPE/MCTI participa de Sessão na Organização das Nações Unidas**. 7 fev. 2023. 2023d. Disponível em: <<https://www.gov.br/inpe/pt-br/assuntos/ultimas-noticias/inpe-mcti-participa-de-sessao-na-organizacao-das-nacoes-unidas>>. Acesso em: 15 fev. 2023.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Lançamento CBERS 04A**. Jul. 2020. Disponível em: <<http://www.cbbers.inpe.br/lancamentos/cbers04a.php>>. Acesso em: 20 jan, 2023.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Lançamento CBERS-4**. 2018e. Disponível em: <<http://www.cbbers.inpe.br/lancamentos/cbers4.php>>. Acesso em 12 jan. 2023.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Lançamento do CBERS-1**. 2018. Disponível em: <<http://www.cbbers.inpe.br/lancamentos/cbers1.php>>. Acesso em 13 dez. 2022.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Missão Amazônia**. 2021b. Disponível em: <<http://www.inpe.br/amazonia1/>>. Acesso em: 29 jan. 2023.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Órbita do CBERS-1, 2 e 2B**. 2018d. Disponível em: <<http://www.cbbers.inpe.br/sobre/orbita/cbers1-2-2b.php>>. Acesso em 3 jan. 2023.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Participação da Indústria Nacional na Construção do CBERS-3 e 4**. 2021. Disponível em: <http://www.cbbers.inpe.br/sobre/participacao_nacional/cbers3-4.php>. Acesso em 29 dez 2022.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Perguntas Frequentes**. 2023. Disponível em: <<http://www.inpe.br/faq/index.php?pai=17>>. Acesso em: 5 fev. 2023.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Programa Disasters Charter. **Coordenação-Geral de Observação da Terra**. 2023c. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/cooperacao-internacional/international-charter-space-and-major-disasters>>. Acesso em: 6 fev. 2023.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Relatório Técnico de Atividades**. [Referente ao período: 01/04/2018 a 31/12/2018]. 2018f. Disponível em: <<http://mtc-m21c.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21c/2019/02.25.12.14/doc/Relat%C3%B3rio%20Tecnico%20Final%20-%20Clayton%20Rodrigo%20do%20Prado%20-%20PCI-DD%20-%2021-01-2019.pdf>>. Acesso em: 16 jan. 2023.

ISTOÉ. Inpe informou ao governo que satélite “não é apropriado” para Amazônia. **ISTOÉ**. 1 jan. 2021. Disponível em: <<https://istoe.com.br/inpe-informou-ao-governo-que-satelite-nao-e-apropriado-para-amazonia/>>. Acesso em: 11 fev. 2023.

JAGUARIBE, Hélio. Autonomía periférica y hegemonía céntrica. **Estudios Internacionales**, [S. l.], v. 12, n. 46, p. 91-130, 1979.

JAGUARIBE, Hélio. **O nacionalismo na atualidade brasileira**. Rio de Janeiro, ISEB, 1958. Cap.18-21, p.221-267.

JOBIM, Nelson. A defesa e o Programa Espacial Brasileiro. In: ROLLEMBERG, Rodrigo (relator); VELOSO, Elizabeth Machado (coord.). **A Política Espacial Brasileira**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2009. Série Caderno de Altos Estudos N. 7. p. 91-106.

JULIENNE, Marc. China's Ambitions in Space: The Sky's the Limit. **Etudes de l’Ifri**. 44p. jan 2021.

JURAS, Ilídia da Ascensão Garrido. O papel estratégico da política espacial nas áreas de meio ambiente, estudos climáticos e previsão do tempo In: ROLLEMBERG, Rodrigo (relator); VELOSO, Elizabeth Machado (coord.). **A Política Espacial Brasileira**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2009. Série Caderno de Altos Estudos N. 7. p. 179-200.

KEOHANE, Robert O. Institutional theory and the realist challenge after the cold war. In: BALDWIN, D. A. **Neorealism and Neoliberalism - The Contemporary Debate**. [S.l.]: Columbia University Press, 1993. Cap. 11, p. 269-300.

KEOHANE, Robert. **After hegemony. Cooperation and discord in the world political economy**. Princeton: Princeton University Press. 1984.

KERN, Alejandra S. Oportunidades y desafíos de la cooperación científica y tecnológica para los Países de Renta Media. In Miriam Colacrai (ed), **La Cooperación Internacional desde la visión de los PRM**: discusiones conceptuales, diseños de políticas y prácticas sudamericanos. Rosario: UNR, 2013.

KLEIN, John J. **Space Warfare**: Strategy, Principles and Policy. New York: Routledge, 2006.

KLINGER, Julie Michelle. A Brief History of Outer Space Cooperation Between Latin America and China. **Journal of Latin American Geography**. vol 17. p. 46-83. jul 2018. Disponível em: <<https://www.bu.edu/pardeeschool/files/2018/09/Klinger-JLAG-Outer-SpaceCooperation.pdf>>.

KNIPFER, Cody. International cooperation and competition in space (part 1). [online]. **The Space Review**, 1, 20. nov 2017. 2017. Disponível em: <<https://www.thespacereview.com/article/3376/1>>. Acesso em: 26 ago 2022.

KRUSE, Tulio. Na era Bolsonaro, Inpe chega ao maior estágio de penúria de sua história. **Veja.com**. 10 dez. 2021. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/brasil/na-era-bolsonaro-inpe-chega-ao-maior-estagio-de-penuria-de-sua-historia/>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

KUBOTA, Luis. Cooperação em Ciência, Tecnologia e Inovação no BRICS. **Boletim de Economia e Política Internacional** | BEPI | n. 25 | maio/ago, 2019. p. 27-34. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9799/1/BEPI_n25_Cooperacao_em_ciencia.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2022.

LIMA, Fernanda Lins Leal Uchôa de. **Demandas Nacionais ao Setor Espacial**. Relatório final. Agência Espacial Brasileira, AEB. 2019. Disponível em: <<http://mtc-m21c.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21c/2019/09.18.19.23/doc/Demandas%20Nacionais%20ao%20Setor%20Espacial%202019.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2022.

LIMA, José Alfredo Graça. Perspectivas das relações sino-brasileiras após a visita do presidente Xi. Jinping IN: MOREIRA LIMA, Sérgio Eduardo (Org.). **Brasil e China**: 40 anos de relações diplomáticas: análises e documentos. Brasília: FUNAG, 2016. p. 21-34.

LU, Zhuoyan. Chinese Space and Security Policy: An Overview. In: **Handbook of Space Security**: Policies, Applications and Programs. SCHROGL, Kai-Uwe; ADRIAENSEN, Maarten; GIANNOPAPA, Christina; HAYS, Peter L.; ROBINSON, Jana; ANTONI, Ntorina. Second Edition. p. 515-526. Springer. 2020.

MADEIRO, Carlos. Sem recursos, Programa Espacial Brasileiro empaca e vive atraso tecnológico. **UOL**. 7 ago. 2022. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/colunas/carlos-madeiro/2022/08/07/sem-recursos-programa-espacial-brasileiro-empaca-e-vive-atraso-tecnologico.htm>>. Acesso em: 24 jan. 2023.

MATOS, Patrícia de Oliveira. Sistemas espaciais voltados para defesa. **Mapeamento da Base Industrial de Defesa**. Brasília: ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial: Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2016.

MCTIC - Ministério da Ciência e Tecnologia. **Memorando de Entendimento Brasil e China, de 24.05.2004**. 24 mai 2004. Disponível em: <https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/outros_atos/memorandos_de_entendim>

ento/Memorando_de_Entendimento_Brasil_X_China_de_24052004.html?searchRef=cbers&tipoBusca=expressaoExata>. Acesso em 7 jan 2023.

MILANI, Carlos R. S. Aprendendo com a história: críticas à experiência da Cooperação Norte-Sul e atuais desafios à Cooperação Sul-Sul. **Caderno CRH**. Salvador, v. 25, n. 65, p. 211-231. maio/ago 2012.

MILANI, Livia Peres. China-Latin America Cooperation: An Alternative for Autonomy and Development? **E-INTERNATIONAL RELATIONS**. 28 abr 2021. Disponível em: <<https://www.e-ir.info/2021/04/28/china-latin-america-cooperation-an-alternative-for-autonomy-and-development/>>. Acesso em 25 ago 2022.

MISSAGIA, Raquel dos Santos; GUIMARÃES, Victória Viana Souza. Recuos, avanços e continuidade do Programa de Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS): uma análise de Políticas Públicas (1999-2019). **Revista da UNIFA**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 2, p. 6 - 16, jul./dez. 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.22480/rev.unifa.v33n2>>.

MONSERRAT FILHO, José. 50 anos da declaração ONU que gerou o Tratado do espaço. **Defesa net** [online] 2013. Disponível em: <<http://portal-antigo.aeb.gov.br/50-anos-da-declaracao-da-onu-que-originou-o-tratado-do-espaco/>>. Acesso em 29 jul 2022.

MRE, Ministério das Relações Exteriores. **Ata da Terceira Reunião da Comissão Sino-Brasileira de Alto Nível de Concertação e Cooperação (COSBAN)** – Cantão, 6 de novembro de 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/mre/pt-br/canais_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/ata-da-terceira-reuniao-da-comissao-sino-brasileira-de-alto-nivel-de-concertacao-e-cooperacao-cosban-cantao-6-de-novembro-de-2013>. Acesso em 12 jan. 2023.

MRE, Ministério das Relações Exteriores. **Declaração Conjunta entre a República Federativa do Brasil e a República Popular da China sobre o Aprofundamento da Parceria Estratégica Global - Pequim, 14 de abril de 2023**. Disponível em: <https://www.gov.br/mre/pt-br/canais_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/declaracao-conjunta-entre-a-republica-federativa-do-brasil-e-a-republica-popular-da-china-sobre-o-aprofundamento-da-parceria-estrategica-global-pequim-14-de-abril-de-2023?s=08>. Acesso em: 05 mai. 2023.

MRE, Ministério das Relações Exteriores. **Plano de Ação Conjunta entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República Popular da China 2015-2021**. 2015. Disponível em: <<https://concordia.itamaraty.gov.br/detalhamento-acordo/11608?TituloAcordo=cbers&tipoPesquisa=1&TipoAcordo=BL,TL,ML>>.

MRE, Ministério das Relações Exteriores. **V Reunião da Comissão Sino-Brasileira de Alto Nível de Concertação e Cooperação (COSBAN)** – 23 de maio de 2019. Disponível em: <<https://concordia.itamaraty.gov.br/detalhamento-acordo/12595?TituloAcordo=cbers&tipoPesquisa=1&TipoAcordo=BL,TL,ML>>. Acesso em: 11 jan. 2023.

MRE, Ministério das Relações Exteriores. **VI Reunião da Comissão Sino-Brasileira de Alto Nível de Concertação e Cooperação (COSBAN)** – 23 de maio de 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mre/pt-br/canais_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/vi-reuniao-da-comissao-sino-brasileira-de-alto-nivel-de-concertacao-e-cooperacao-cosban-2013-23-de-maio-de-2022>. Acesso em 4 jan 2023.

MUÑOZ, Luciano da Rosa. O conceito de autonomia em Puig e Jaguaribe: uma análise comparativa intertextual. **Rev. Carta Inter**. Belo Horizonte, v. 11, n. 2, 2016, p. 200-221.

NERY, Tiago. A ruptura na política externa brasileira e suas dimensões doméstica e geopolítica: subordinação internacional, fragmentação regional e resposta à pandemia. **Princípios**, v. 40, n. 160, p. 88 - 111, 15 jan. 2021.

NETO, Jarbas Caiado de Castro; STEFANI, Mario Antoni; BARBALHO, Sanderson César Macêdo. A indústria e os obstáculos ao desenvolvimento de pesquisas, produtos e aplicações na área espacial no Brasil. In: ROLLEMBERG, Rodrigo (relator); VELOSO, Elizabeth Machado (coord.). **A Política Espacial Brasileira**. Brasília: Edições Câmara, v. II, 2009. p. 17-36.

NYE, Joseph. Soft power. **Foreign Policy**, n. 80, p. 153-171, 1990.

OLIVEIRA, Fabiola de. **Brasil - China - 20 Anos de Cooperação Espacial: CBERS O Satélite da Parceria Estratégica**. São Carlos-SP: Editora Cubo, 2009. 100 p. Disponível em: <<http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21b/2014/12.19.15.27/doc/BRASIL%20%20CHINA%20%20ANOS%20DE%20COOPERACA%C3%87%C3%83O%20ESPACIAL-compressed.pdf>>. Acesso em 28 set. 2022.

OLIVEIRA, Henrique Altemani de. Brasil e China: uma nova aliança não escrita? **Rev. Bras. Polít. Int.** 53 (2): p. 88-106. 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbpi/a/mDfHPGdggWSHwDSXDr9rnSH/?lang=pt>>. Acesso em: 02 out. 2022.

OLIVEIRA, Henrique Altemani de. Brasil-China: trinta anos de uma parceria estratégica. **Rev. Bras. Polít. Int.** 47 (1): p.7-30. 2004.

OLIVEIRA, Mônica Elizabeth Rocha de. **A política de compras do Programa Espacial Brasileiro como instrumento de capacitação industrial** / Mônica Elizabeth Rocha de Oliveira. – São José dos Campos: INPE, 2014.

OPTO, SPACE&DEFENSE. **Opto Space&Defense - projetos. 2023**. Disponível em: <<https://optosd.com.br/projetos/earth-observation-3u-optical-payload/>>. Acesso em: 24 fev. 2023.

PARADELLA, Waldir Renato; MURA, José Claudio; Gama, Fabio Furlan; SANTOS, Athos Ribeiro dos; Silva, Guilherme Gregório da. Radars Imageadores (SAR) orbitais: tendência em sistemas e aplicações. **Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR)**. João Pessoa: 25 a 29 de abril de 2015. 2015. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0506.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2023.

PEIXOTO, Roberto. Fundo Amazônia: entenda o que é a iniciativa abandonada por Bolsonaro e que tem R\$ 3,2 bilhões paralisados. **G1 – Meio Ambiente**. 3 nov. 2022. Disponível em: <<https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2022/11/03/fundo-amazonia-entenda-o-que-e-a-iniciativa-abandonada-por-bolsonaro-e-que-tem-r-32-bilhoes-paralisados.ghtml>>. Acesso em: 8 fev. 2023.

PINHEIRO, Letícia; LIMA, Maria Regina Soares de. Between autonomy and dependency: the place of agency in Brazilian Foreign Policy. **Brazilian Political Science Review**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 1-22, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/bpsr/v12n3/1981-3821-bpsr-12-3-e0003.pdf>. Acesso em: 5 out 2022.

PINO, Bruno Ayllón. **Evolução histórica da Cooperação Sul-Sul**. In: Repensando a cooperação internacional para o desenvolvimento / organizador: André de Mello e Souza. – [Brasília]: Ipea, p. 57-88. 2014.

PODER360. Ministério da Defesa compra satélite por R\$ 175 milhões em contrato sigiloso. **Poder360**. 31 dez. 2020. Disponível em: <<https://www.poder360.com.br/brasil/ministerio-da-defesa-compra-satelite-por-r-175-milhoes-em-contrato-sigiloso/>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

POLLPETER, Kevin; DITTER, Timothy; MILLER, Anthony; WAIDELICH, Brian. **China's Space narrative: Examining the portrayal of the US-China space relationship in Chinese sources and its implications for the United States**. China Aerospace Studies Institute (CASI). 142p. 2020.

RAMOS, Adriana. Amazônia sob Bolsonaro. **AISTHESIS Nº 70**, p. 287-310. 2021. Instituto de Estética - Pontificia Universidad Católica de Chile. DOI: <<https://doi.org/10.7764/Aisth.70.13>>. Acesso em: 7 fev. 2023.

RELATÓRIO da Subcomissão de Cooperação Espacial à Comissão Sino-Brasileira de Alto Nível. 24 de março de 2006. p. 179-182. IN: MOREIRA LIMA, Sérgio Eduardo (Org.). **Brasil e China: 40 anos de relações diplomáticas: análises e documentos**. Brasília: FUNAG, 2016.

RIBEIRO, Renata Corrêa. **Aliança tecnológica com a China na área espacial: os 30 anos do Programa CBERS (1988-2018)**. Orientador Antônio Jorge Ramalho da Rocha. 2019. 293p. Brasília, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/38674>>

ROLLEMBERG, Rodrigo; VELOSO, Elizabeth Machado. Cenário e perspectivas da Política Espacial Brasileira. In: ROLLEMBERG, Rodrigo (relator); VELOSO, Elizabeth Machado (coord.). **A Política Espacial Brasileira**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2009. Série Caderno de Altos Estudos N. 7. p. 19-84.

ROMILDO, José; CAMPOS, Cristina. Brazil, China celebrate 30-year-old satellite cooperation. **Agência Brasil**. 29 set. 2018. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/en/internacional/noticia/2018-08/brazil-china-celebrate-30-year-old-satellite-cooperation>>. Acesso em: 19 jan. 2023.

ROSATO, Nivaldo. **Comissão de Ciência e Tecnologia da Câmara Federal**. 16 ago 2017. 2017. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/356496376/Setor-Espacial-Brasileiro>>. Acesso em: 16 dez 2022.

ROSITO, Tatiana. Evolução das relações econômicas Brasil-China e perspectivas futuras. IN: MOREIRA LIMA, Sérgio Eduardo (Org.). **Brasil e China: 40 anos de relações diplomáticas: análises e documentos**. Brasília: FUNAG, 2016. p. 57-102.

RUSSELL, Roberto; TOKATLIAN, Juan Gabriel, 2002. De la autonomía antagónica a la autonomía relacional: una mirada teórica desde el Cono Sur. **Perfiles latino americanos**, vol. 21. p. 159-194.

SANTOS, Matheus Marculino dos. A Política externa do programa CBERS nos governos Dilma e Bolsonaro. **Brazilian Journal of Latin American Studies**, [S. l.], v. 21, n. 42, p. 129-150, 2022. DOI: 10.11606/issn.1676-6288.prolam.2022.192368. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/prolam/article/view/192368>>. Acesso em: 5 ago. 2022

SILVA, Eduardo Fernandez. A indústria espacial: uma (breve) visão geral. In: ROLLEMBERG, Rodrigo (relator); VELOSO, Elizabeth Machado (coord.). **A Política Espacial Brasileira**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2009. Série Caderno de Altos Estudos N. 7. p. 119-138.

SILVA, Guilherme A.; GONÇALVES; Williams da Silva. **Dicionário de relações internacionais**. 2.ed. Barueri, SP: Manole, 2010. Disponível em: <<https://geovest.files.wordpress.com/2021/05/dicionario-de-ri-varios-autores.pdf>>. Acesso em: 26 dez. 2022.

SILVA, Paulo Henrique da. **Brasil-China e a parceria estratégica em ciência e tecnologia: o programa CBERS e as novas oportunidades de cooperação**. 120p. Universidade Estadual da Paraíba. 2014. Orientação: Henrique Altemani de Oliveira.

SNIDAL, Duncan. Relative Gains and the Pattern of International Cooperation. **The American Political Science Review**, 85, Set 1991. 701-726.

SOUZA, André de Mello e. **Repensando a cooperação internacional para o desenvolvimento**. Repensando a cooperação internacional para o desenvolvimento / organizador: André de Mello e Souza. – [Brasília]: Ipea. p. 11-33. 2014.

SUNG, Tae Kyung; GIBSON, David V. Knowledge and Technology Transfer: Levels and Key Factors. **International Journal of Technology Management**. V.29, n. 3-4, p. 216-230.

TERRA. **Satélite sino-brasileiro é lançado da China nesta madrugada**. 7 dez. 2014. 2014. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/ciencia/espaco/satelite-sino-brasileiro-e-lancado-da-china-nesta-madrugada,078ba2264242a410VgnVCM3000009af154d0RCRD.html>>. Acesso em: 16 jan. 2023.

TOLEDO, Demétrio Gaspari Cirne de. Dependência E Autonomia Nas políticas Externa E tecnológica Do Brasil, 1951-79. **Monções: Revista De Relações Internacionais Da UFGD**. v.9, n.17, p. 476-505. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.30612/rmufgd.v9i17.10066>>

TROYJO, Marcos Prado. **Tecnologia&diplomacia: desafios da cooperação internacional no campo científico-tecnológico**. São Paulo: Aduaneiras, 2003.

TV BRASIL. Ciência é Tudo apresenta o programa Constelação Catarina. **TVBrasil**. 12 jun. 2021. 2021. Disponível em: <<https://tvbrasil.ebc.com.br/ciencia-e-tudo/2021/06/ciencia-e-tudo-apresenta-o-programa-constelacao-catarina>>. Acesso em: 19 dez. 2022

URBANO, Steffanie G. Chinese Neocolonialism in Latin America - An Intelligence Assessment. **Journal of the Americas**, Air University Press. Maxwell AFB, AL. 2021.

VADELL, Javier; LO BRUTTO, Giuseppe; LEITE, Alexandre Cesar Cunha. The Chinese South-South development cooperation: an assessment of its structural transformation. **Revista Brasileira de Política Internacional**, p. 1-22. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0034-7329202000201>>. Acesso em 10 ago 2022.

VASCONCELOS, Yuri. Lente espacial: Uma câmera feita no Brasil para fotografar a Terra vai equipar o satélite sino-brasileiro Cbers-3. **Pesquisa FAPESP**. jun. 2008. Edição 148. **Disponível em:** <<https://revistapesquisa.fapesp.br/lente-espacial/>>. Acesso em: 11 jan 2023.

VAZ, Célio Costa. Fomento e apoio ao desenvolvimento da capacidade industrial, atendimento às demandas de fabricação dos projetos espaciais. FREITAS, W. L. de. (coord.).

Desafios do Programa Espacial Brasileiro. Brasília: Presidência da República –Secretaria de Assuntos Estratégicos, 2011. p. 219-240.

VELASCO JÚNIOR, Paulo; BUSSMANN, Fábio Santino. A Política Externa Independente e a Teoria da Autonomia. **Revista Neiba**, v. 6, n.1, dez 2017. p. 1-15.

VELLASCO, Fabiany Maria Made e. **O desenvolvimento da indústria espacial brasileira: uma abordagem institucional.** Brasília, 2019. Dissertação (Mestrado -- Programa de Mestrado Profissional em Governança e Desenvolvimento) -- Escola Nacional de Administração Pública, 2019. Orientação: Prof. Dr. Francisco Gaetani.

WACHOWICZ, Marta E.; BURY, Marek. Space technology transfer problems in the context of protecting the space heritage. **Space Policy.** 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.spacepol.2017.08.001>>. Acesso em 13 out 2022.

ZHAO, Yun. **Legal and Policy Aspects of Space Cooperation in the BRICS Region.** The BRICS-Lawyers' Guide to Global Cooperation. Cambridge University Press. 29 set. 2017. p. 309-332. 2017.

ZHAO, Yun. The Role of bilateral and multilateral agreements in international space cooperation. **Space Policy.** 2016. p.1-7.

APÊNDICE A – Classificação dos satélites segundo o seu peso

Grandes satélites	cujo peso seja maior a 1000 kg
Satélites médios	cujo peso seja entre 500 e 1000 kg
Mini satélites	cujo peso seja entre 100 e 500 kg
Micro satélites	cujo peso seja entre 10 e 100 kg
Nano satélites	cujo peso seja entre 1 e 10 kg
Pico satélite	cujo peso seja entre 0,1 e 1 kg
Femto satélite	cujo peso seja menor a 100 g.

Fonte: elaboração própria

APÊNDICE B – Histórico do Programa CBERS

Histórico do Programa CBERS	
	
1988	Início da parceria CBERS: O acordo foi firmado durante a visita do Presidente José Sarney a Pequim, e resultado de uma visão estratégica de Brasil e China.
1993	Parceria estratégica Brasil-China: a consolidação de tal aproximação foi fundamental para o aprofundamento das relações diplomáticas e construção do CBERS-1.
1999	Lançamento do CBERS-1: Após sucessivos desencontros e dificuldades no orçamento, o CBERS-1 foi lançado. O seu lançamento foi um marco histórico no programa espacial brasileiro.
2002	Assinatura para a construção dos CBERS-3 e CBERS-4: O acordo para a segunda geração de satélites colocou Brasil e China em condição de igualdade no projeto, com 50% de participação para cada lado.
2003	Lançamento do CBERS-2: Lançado pouco tempo depois do CBERS-1 para oferecer continuidade aos serviços prestados de sensoriamento remoto por Brasil e China.
2007	Lançamento do CBERS-2B: O sucesso do seu lançamento garantiu ao Brasil e China uma maior autonomia no monitoramento dos seus territórios e maior coleta de dados ambientais.
2013	Lançamento e queda do CBERS-3: Após anos de desenvolvimento do satélite pelos técnicos do INPE e da indústria nacional, uma falha no motor do foguete Longa Marcha não colocou o satélite em órbita adequadamente.
2014	Lançamento do CBERS-4: Foi o primeiro satélite da segunda geração a ser colocado em órbita. O CBERS-4 garantiu o monitoramento do território brasileiro por meios próprios.
2019	Lançamento do CBERS-4A: Lançado em 20 de dezembro de 2019 a partir do Centro de Lançamento de Taiyan a bordo do Foguete Longa Marcha-4.
2022	PNAE (2022-2031): Publicada a mais recente versão do Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE). No documento, consta na chamada Carteira de Admissão, os projetos para os satélites CBERS-5 e CBERS-6.

Fonte: elaboração própria