



**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
INSTITUTO DE ESTUDOS ESTRATÉGICOS  
MBA EM ESTUDOS ESTRATÉGICOS  
E RELAÇÕES INTERNACIONAIS  
TURMA CIASC 2023**



**TÍTULO: O DESENVOLVIMENTO ESPACIAL NA ÍNDIA E NO BRASIL: UMA  
ABORDAGEM COMPARATIVA DE POLÍTICA E DESEMPENHO.**

**ALUNO: HEITOR DIOGO DE OLIVEIRA BORGES**

**ORIENTADOR: PROF<sup>a</sup> RAQUEL DOS SANTOS MISSAGIA**

**Niterói  
2023**

**HEITOR DIOGO DE OLIVEIRA BORGES**

**O DESENVOLVIMENTO ESPACIAL NA ÍNDIA E NO BRASIL: UMA ABORDAGEM  
COMPARATIVA DE POLÍTICA E DESEMPENHO**

Trabalho de conclusão de curso de MBA apresentado ao Instituto de Estudos Estratégicos da Universidade Federal Fluminense com parceria ao Centro de Instrução Almirante Sylvio de Camargo (Marinha do Brasil) como requisito parcial para a obtenção do título de MBA em Relações Internacionais.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr Raquel dos Santos Missagia

**Niterói**

**2023**

**Folha de Aprovação de Trabalho de Conclusão de Curso em Relações Internacionais  
(Monografia)**

**Título do Trabalho:** O Desenvolvimento Espacial na Índia e no Brasil: Uma Abordagem Comparativa de Política e Desempenho

**Aluno:** Heitor Diogo de Oliveira Borges

**Avaliadores**

---

**Avaliador 01: Prof<sup>a</sup>. Dr. Raquel dos Santos Missagia**

---

**Avaliador 02: Prof. Dr. (leitor)**

<b>Notas dos Avaliadores</b>	
<b>Nota 1</b>	
<b>Nota 2</b>	

**“Não somos melhores que o universo,  
somos parte dele”**

*Neil deGrasse Tyson*  
(Astrofísico)

## **RESUMO**

O presente trabalho tem como tema a discussão do desenvolvimento do Programa Espacial da Índia, considerando sua influência sobre o Brasil. Destaca-se o contexto histórico de disputas fronteiriças indo-paquistanesas e sino-indianas, e o surgimento de armas de destruição em massa, com seu avanço tecnológico durante a Guerra Fria (1947-1991). Este período deu origem à corrida espacial, com profundos impactos militares, científicos, econômicos e sociais no espaço exterior por meio de satélites, plataformas e veículos espaciais. Esta pesquisa qualitativa, de cunho exploratório, faz uma análise comparativa entre Brasil e Índia buscando entender os desenvolvimentos dos seus Programas Espaciais, e possíveis parcerias. Logo, através de informações providas por bibliografia atualizada sobre o tema, conclui-se que a aproximação Índia x Brasil confirma a importância dos países nas dinâmicas espaciais e tecnológicas, em acordos nos setores aeroespacial e de defesa, no compartilhamento de conhecimento e de experiências a fim de soluções inerentes.

**Palavras-chave:** Guerra-fria. Programa Espacial. Satélites. Veículos lançadores.

## **ABSTRACT**

*The theme of this work is the discussion of the development of India's Space Program, considering its influence on Brazil. Highlighting the historical context of Indo-Pakistani and Sino-Indian border disputes, and the emergence of weapons of mass destruction, with their technological advancement during the Cold War (1947-1991). This period gave rise to the space race, with profound military, scientific, economic and social impacts on outer space through satellites, platforms and space vehicles. This qualitative research, of an exploratory nature, makes a comparative analysis between Brazil and India, seeking to understand the developments in their Space Programs, and possible partnerships. Therefore, through information provided by updated bibliography on the subject, it is concluded that the India x Brazil approach confirms the importance of the countries in spatial and technological dynamics, in agreements in the aerospace and defense sectors, in sharing knowledge and experiences to end of protective solutions.*

**Keywords:** *Cold War. Space Program. Satellites. Launch vehicles.*

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Propriedades de Lançadores.....	24
<b>Tabela 2</b>	Projetos Indianos.....	35
<b>Tabela 3</b>	Programas Navais Indianos.....	36
<b>Tabela 4</b>	Equipamentos de defesa indianos.....	37
<b>Tabela 5</b>	Orçamento do Programa Espacial Brasileiro por ano.....	48
<b>Tabela 6</b>	Orçamento do Programa Espacial (em dólares) .....	49
<b>Tabela 7</b>	VLS x VLM.....	51
<b>Tabela 8</b>	Recursos Financeiros.....	52

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	O Brasil no grupo de países de grandes dimensões.....	17
<b>Figura 2</b>	Tríplice Renúncia às armas nucleares.....	41
<b>Figura 3</b>	Organograma da Política Espacial Brasileira.....	43
<b>Figura 4</b>	VLS-1.....	50
<b>Figura 5</b>	CLA durante o acidente.....	50
<b>Figura 6</b>	Veículo Lançador de Microsatélite (VLM).....	52
<b>Figura 7</b>	Diagrama Missão AMAZONIA-1.....	57
<b>Figura 8</b>	Satélites Brasileiros em 2023.....	59

## LISTA DE MAPAS

<b>Mapa 1</b>	Extensão territorial da República da Índia.....	14
<b>Mapa 2</b>	Centros Espaciais da ISRO.....	25
<b>Mapa 3</b>	Áreas disputadas na Índia.....	28

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAD	Advanced Air Defence
AEC	Comissão de Energia Atômica
ASAT	Teste do míssil antissatélite
CBERS	Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres
CLA	Centro de Lançamento de Alcântara
CLBI	Centro de Lançamento da Barreira do Inferno
CNAE	Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais
CNES	Centre National d'Études Spatiales
CNSA	China National Space Administration
COGNAE	Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais
CSA	Canadian Space Agency
CSIR	Conselho de Pesquisa Científica e Industrial
CTA	Centro Tecnológico da Aeronáutica
CTBT	<i>Comprehensive Test Ban Treaty</i>
DAE	Departamento de Energia Atômica
DOS	Departamento do Espaço
DRDO	Organização Indiana de Pesquisa e Desenvolvimento de Defesa
ESA	European Space Agency
EUA	Estados Unidos da América
GATT	Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio
GEO	Geostationary orbit
GF	Guerra Fria
GPS	Global Positioning System
GSLV	Geosynchronous Satellite Launch Vehicle
GSO	Geosynchronous Orbit
GTEPE	Grupo Executivo e de Trabalho e Estudos de Projetos Espaciais
GTO	órbita de transferência geostacionária
ICBM	Intercontinental Ballistic Missile
ICBM	Míssil Balístico Intercontinental

IGMDP	Integrated Guided Missile Development Programme
INCOSPAR	Comitê Nacional Indiano para Pesquisa Espacial
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INSAT	Programa Indian National Satellite
IRS	Indian Remote Sensing
ISRO	Indian Space Research Organisation
ISS	International Space Station
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency
LEO	Low Earth Orbit
LOC	Linha de Controle
MECB	Missão Espacial Completa Brasileira
MEO	Medium Earth Orbit
MOM	Mars Orbiter Mission
NASA	National Aeronautics and Space Administration
ONU	Organização das Nações Unidas
PAD	Prithivi Air Defence
PDV	Prithvi Defence Vehicle
PEB	Programa Espacial Brasileiro
PEI	Programa Espacial Indiano
PRL	Laboratório de Pesquisas Físicas
PSLV	Polar Satellite Launch Vehicle
RI	Relações Internacionais
RISAT	Radar Imaging Satellite
RLV	Reusable Launch Vehicle
ROSCOMOS	Corporação Estatal de Atividades Espaciais Roscosmos
RS-1	satélite Rohini
RSR	<i>Rohini Sounding Rocket</i>
SAFO	Projeto Sondagem Aeronômica com Foguetes
SARS	Synthetic Aperture Radar
SHAR	Satish Dhawan Space Centre
SIB	Sociedade Interplanetária Brasileira

SITE	Satellite Instructional Television Experiment
SLBM	Submarine-Launched Ballistic Missile
SLV	Space Launched Vehicle
SSO	órbita polar e sincronizada com o sol
TERLS	Estação Equatorial de Lançamento de Foguetes de <i>Thumba</i>
TIRF	Instituto Tata de Pesquisa Fundamental
TNP	Tratado de Não-Proliferação de Armas Nucleares
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas
VLS	Veículo Lançador de Satélites

# Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>1 O PROGRAMA ESPACIAL DA ÍNDIA</b> .....	<b>19</b>
<b>1.1 Contexto histórico</b> .....	<b>19</b>
1.1.1 Tensões políticas da Índia.....	28
1.1.2 Índia x Paquistão.....	29
1.1.3 Guerra sino-indiana (Índia x China).....	30
<b>1.2 Índia e conflitos - Armas, mísseis, antimísseis e antissatélites</b> .....	<b>32</b>
<b>2. A ATIVIDADE ESPACIAL BRASILEIRA</b> .....	<b>38</b>
<b>2.1 Contexto Histórico</b> .....	<b>38</b>
<b>2.2 Projetos espaciais brasileiros (PNAE 2022-2031)</b> .....	<b>45</b>
<b>2.3 Desafios do Programa Espacial Brasileiro</b> .....	<b>47</b>
2.3.1 Limitação Orçamentária.....	47
2.3.2 O Veículo Lançador de Satélites.....	49
<b>3. ÍNDIA E BRASIL: ASPECTOS COMPARATIVOS</b> .....	<b>53</b>
<b>3.1 Acordos de cooperação entre Índia e Brasil</b> .....	<b>54</b>
3.1.1 Cooperação nos usos pacíficos do espaço exterior .....	54
3.1.2 MISSÃO AMAZÔNIA.....	56
<b>3.2 – O progresso espacial da Índia como inspiração para o Brasil</b> .....	<b>57</b>
<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	<b>59</b>

## 1. INTRODUÇÃO

*“A Terra é o berço da humanidade, mas ninguém pode viver eternamente no berço.”*

*Konstantin Tsiolkovski*

Datam do final da Segunda Guerra Mundial as primeiras atividades de desenvolvimento de exploração de tecnologias espaciais, embora seja com o início da Guerra Fria que pôde ser observado o aumento dos interesses estatais em explorar o espaço exterior<sup>1</sup>. Nesse contexto, é importante destacar a relevância política que a exploração espacial passou a representar. As duas grandes potências da Guerra Fria, Estados Unidos (EUA) e União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), iniciaram uma intensa busca por desenvolvimento tecnológico que pudesse proporcionar maior representatividade no espaço, ampliando a velocidade da difusão de informações pelo globo e aumentando a capacidade bélica das nações, fazendo com que o sistema internacional político fosse realmente planetário (Sheehan, 2015, p. 08-09). Em consequência disso, diversas tecnologias foram desenvolvidas com a finalidade de auxiliar no cotidiano da sociedade moderna, por exemplo: melhorar as condições de comunicação à longa distância, realizar monitoramento das condições meteorológicas e do solo agrícola, aumentar a precisão na navegação, desenvolver o sensoriamento remoto da Terra, dentre outros.

Nesse contexto, a Índia passou a ter interesse no desenvolvimento espacial de forma mais acentuada pouco depois de sua independência da Grã-Bretanha, em 1947. O Programa Espacial Indiano teve início em 1960, logo após o lançamento do primeiro satélite artificial, *Sputnik I*, em 1957, pela União Soviética. Este foi considerado um marco para o desenvolvimento espacial, pois, segundo Michael Sheehan (2007), o espaço passou a ser uma realidade para o homem após o *Sputnik I*. Por ter um programa ainda em seu início, a Índia buscou a aquisição de infraestrutura básica para o seu desenvolvimento com sistemas de baixa capacidade. Após vinte anos buscando um desenvolvimento simples, o Programa Indiano passou a desenvolver sistemas de melhores

---

<sup>1</sup> O espaço exterior ou sideral, pode ser definido como todo o espaço exterior à atmosfera terrestre acima de 100km em relação à superfície do mar. A partir desse ponto, a atmosfera encontra-se muito rarefeita, de forma que uma aeronave não consiga se sustentar sem alcançar uma velocidade mais alta que a velocidade orbital (CEPIK, 2015, p.10).

capacidades e ampliar sua infraestrutura, como o desenvolvimento de seus satélites próprios e bases terrestres de lançamento (MISTY, 1998, p. 151-152).

A Organização Indiana de Pesquisa Espacial (ISRO) é a principal agência do país para realizar tarefas relacionadas à atividade espacial e desenvolver tecnologias nesse setor. Esta agência foi instituída em 1969, construindo o primeiro satélite indiano, *Aryabhata*, que foi lançado pela União Soviética em 19 de abril de 1975, e lançando o satélite RS-1 a bordo de seu próprio veículo de lançamento, VLS-3, em 1980, tornando-se o sexto país com capacidade de realizar lançamentos orbitais. Dada a grande extensão territorial da República Independente da Índia (mapa 1), seu interesse inicial com a tecnologia espacial estava voltado para a resolução de assuntos civis, como a possibilidade de levar a comunicação aos lugares mais remotos de seu território e desenvolver o monitoramento agrícola para a extensão rural do país, incentivando a sua independência nacional na agricultura (GOPALASWAMY, 2019).

**Mapa 1** – Extensão territorial da República da Índia.



Fonte: Blog de Geografia

Contudo, com a intensificação da tensão na Guerra fria, principalmente no que tange às questões nucleares e balísticas, somada aos seus conflitos e tensões com os países vizinhos, a

exemplo da Guerra de Bangladesh em 1971 e o teste antissatélite da China em 2007, cresceu de importância para a Índia voltar o seu desenvolvimento de tecnologia espacial para as questões de defesa e segurança internacional. Assim, percebe-se uma mudança gradual na orientação exclusivamente civil do programa espacial da Índia (KOBLENTZ, 2014; GOPALASWAMY, 2019). A partir disso, o uso de satélite de observação terrestre foi voltado para fins militares, empregando sistemas avançados de tecnologia infravermelha para rastrear os deslocamentos de tropas. (SHEEHAN, 2007, p. 144).

A Índia desenvolveu tecnologia de lançadores de satélites orbitais como o Polar Satellite Launch Vehicle (PSLV) e Geosynchronous Satellite Launch Vehicle (GSLV), capazes de lançar até 2 toneladas de satélites de comunicação. A ISRO realizou o desenvolvimento de lançadores de elevadores pesados, projetos de voo espacial humano, veículos de lançamento reutilizáveis, motores semi-criogênicos capazes de lançar até 4 toneladas, veículos de órbita única e dupla (SSTO e TSTO) e desenvolvimento e uso de materiais compostos para aplicações espaciais (SOUZA, 2022).

Nessa intensa corrida para o desenvolvimento de tecnologia espacial, vários países se alinharam, criando seus próprios programas espaciais e buscando expandir seus interesses estratégicos militares (ANDRADE, 2021). Alguns dos mais conhecidos são: NASA (Estados Unidos), ROSCOSMOS (Rússia), CNSA (China), JAXA (Japão), ISRO (Índia), ESA (Europa) e CSA (Canadá).

Segundo Fontes (2015), na América do Sul, o Brasil deu os seus primeiros passos na criação do Programa Espacial Brasileiro (PEB) pelo presidente Jânio Quadros que, através do Decreto nº 51.133 de 03 de agosto de 1961, instituiu o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GOCNAE) cuja função, dentre outras, era estudar e propor a política espacial brasileira, assim como os elementos necessários para a estruturação das atividades espaciais. Matos (2016) explica que a partir do início do regime militar em 1964 as atividades espaciais no Brasil foram divididas em duas agências: o GOCNAE (ou CNAE), que mais tarde passou a ser o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), ficou voltado para as questões civis, como o monitoramento da região amazônica; e o Grupo Executivo e de Trabalho e Estudos de Projetos Espaciais (GTEPE), que tratou dos assuntos militares no contexto espacial. Alinhado com o pensamento dos governos militares em transformar o Brasil em um país de médio porte,

assim como acompanhar o desenvolvimento de outros Estados em tecnologia espacial, o desenvolvimento espacial brasileiro focou principalmente nas atividades militares.

O Brasil foi um dos primeiros países em desenvolvimento a investir recursos na corrida espacial, com a inauguração do Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI), em 12 de outubro de 1965, na cidade de Natal/RN, dedicado à prestação de serviços de rastreamento e lançamento de foguetes de sondagem nacionais e estrangeiros (FONTES, 2015). Em 1973, tornou-se o terceiro país, depois de Estados Unidos e Canadá, a ter uma estação operacional para receber imagens de satélites, na cidade de Cuiabá/MT (AEB, 2023).

Entretanto, apesar de o Brasil ter firmado parcerias com Estados mais desenvolvidos para o desenvolvimento de satélites, as grandes potências recorrentemente aplicaram o cerceamento tecnológico, conhecido pelos embargos à exportação de tecnologias sensíveis e duais para determinados países (MOREIRA, 2013).

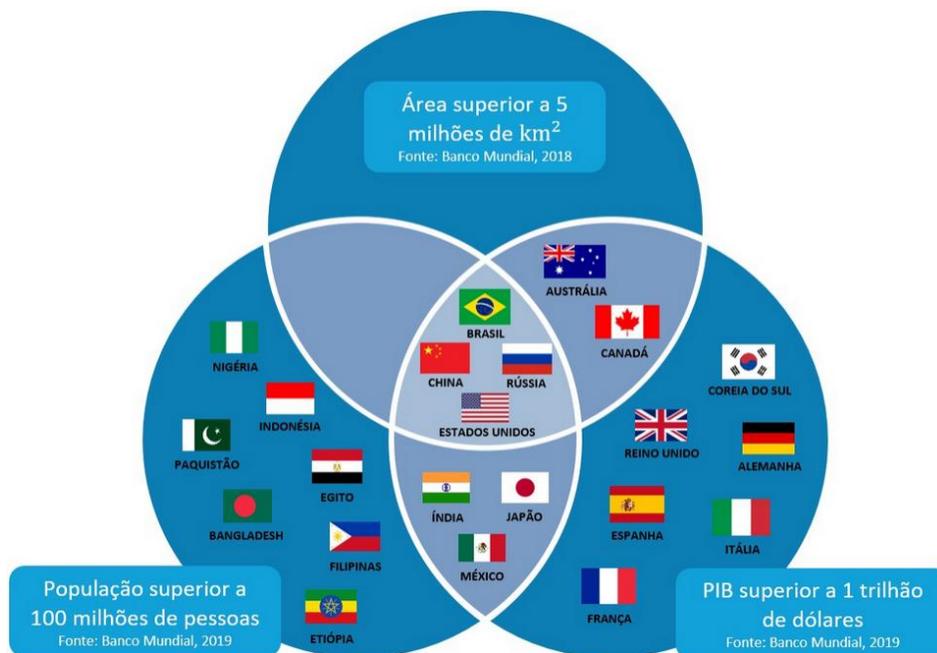
Desde 1979, o Brasil busca, através do Governo Federal, desenvolver veículos lançadores e pequenos satélites de aplicação (FONTES, 2015 p. 41). Porém, desde a década de 80, seus satélites são fabricados por países parceiros, como Canadá e Estados Unidos, e lançados por países europeus. A exemplo temos seu primeiro satélite Brasilsat A1, fabricado pela Spar Aerospace e lançado no Centro Espacial de Kourou (Guiana Francesa) pelo foguete Ariane 2 (ANDRADE, 2018 p. 15).

As tensões na política externa somadas ao alto custo para o investimento em tecnologia espacial e a limitação orçamentária para os projetos atrasaram o desenvolvimento da atividade espacial brasileira. Enquanto o Brasil investiu cerca de 575 milhões anuais (PNAE, 2022-2031. p.12), entre 2012 e 2021. Países como Estados Unidos, China, Rússia, Japão e Índia investem bilhões de dólares ao ano (MELO, 2021 p. 02).

O Brasil é um dos países de grandes dimensões no contexto territorial, populacional e econômico (Figura 1), e sua política espacial deve ser capaz de habilitá-lo a destacar-se no contexto espacial (ANDRADE, 2021 p. 1). Em 2001, o Brasil passou a fazer parte do BRICS, grupo de cooperação econômica, formado pelos países emergentes com as melhores taxas de crescimento econômico em escala mundial: Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul (PFEIFER, 2013. p. 119-120). Em 2021, no âmbito espacial, as cinco principais agências espaciais firmaram um pacto para promover a colaboração na implantação da Constelação de Satélites de Sensoriamento Remoto do BRICS. O lançamento do Comitê de Cooperação Espacial do BRICS ocorreu com o

objetivo primordial de fomentar a parceria em setores cruciais como intercâmbio de informações e monitoramento por meio de satélites de sensoriamento remoto (AEB, 2021).

**Figura 1** O Brasil no grupo de países de grandes dimensões



Fonte: Observatório do Setor Espacial Brasileiro

O marco no desenvolvimento de satélites foi alcançado quando o Brasil lançou seu primeiro satélite 100% brasileiro na Índia após 12 anos de desenvolvimento, o AMAZÔNIA-1, pois o Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), no Maranhão, embora possua projeto de desenvolvimento para lançar foguetes do porte do Veículo Lançador de Satélites (VLS), não possui estrutura para foguetes como o PSLV indiano. O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), afirmou que “A Missão Amazônia vai consolidar o conhecimento do Brasil no desenvolvimento integral de uma missão espacial utilizando satélites estabilizados em três eixos, visto que os satélites de sensoriamento remoto anteriores foram desenvolvidos em cooperação com outros países” (INPE, 2023, s.p.).

Este estudo visa avaliar estrategicamente interesses políticos e comerciais, entre Brasil e Índia, na cooperação do desenvolvimento tecnológico de equipamentos no setor espacial viabilizando o entendimento da parceria entre esses países. A Índia possui uma grande frota de satélites de baixo custo além de ser ponte para o lançamento de veículos orbitais. Essas capacidades

são de grande interesse para o Brasil. Dessa forma, o questionamento que pretendemos responder neste trabalho é: há um compromisso por parte das autoridades em impulsionar o progresso do setor espacial no Brasil? Se sim, a Índia é uma nação parceira cujas características de seu Programa Espacial estão alinhadas com o Programa Espacial Brasileiro?

Embora a Índia e o Brasil tenham abordagens distintas para o desenvolvimento espacial, ambos os países compartilham o objetivo de alcançar autonomia e excelência nesse campo. Através da análise comparativa entre essas duas nações, será possível identificar lições aprendidas, melhores práticas e possíveis oportunidades de cooperação entre as duas nações, o que já pode ser observado com o primeiro satélite 100% brasileiro, o AMAZÔNIA-1, lançado em 28 de fevereiro de 2021 na base de foguetes Satish Dhawan Space Centre (SHAR), em Sriharikota, na Índia.

Trataremos no primeiro capítulo deste trabalho sobre o contexto histórico da Índia no aspecto geopolítico envolvendo a atividade espacial abordando suas influências e seu desenvolvimento até a atualidade. No segundo capítulo trataremos o nascimento do interesse brasileiro pelo espaço sideral a partir da Guerra Fria, seu desenvolvimento e suas limitações até o cenário atual. Por fim, abordaremos, através de uma comparação simplificada, a política estratégica entre Brasil e Índia na parceria comercial de satélites de baixo custo e seus avanços na cobertura de monitoramento e sensoriamento remoto, destacando como o avanço da Índia no cenário espacial vem influenciando a evolução de países em desenvolvimento como o Brasil.

Ao longo desta pesquisa foram examinadas diversas fontes de relevância na literatura acadêmica, abrangendo obras clássicas, artigos científicos e teses. Adicionalmente, foi realizada uma ampla gama de pesquisas, visando ampliar a compreensão e a abrangência do assunto abordado. A sinergia entre as referências bibliográficas selecionadas criteriosamente e as pesquisas empreendidas estabelecem uma base sólida para este trabalho, permitindo uma análise coesa do tema em foco.

# 1 O PROGRAMA ESPACIAL DA ÍNDIA

*“A Índia, vista do espaço,  
parece melhor do que todo o resto do  
mundo”.*

*Rakesh Sharma*

*(astronauta indiano)*

Neste capítulo exploraremos com maior profundidade as conquistas, desafios e os impactos causados pelo Programa Espacial da Índia (PEI), que emergiu como um participante notável no cenário espacial. Será abordado o contexto histórico sobre o desenvolvimento indiano nesse setor, a fim de detalhar os objetivos da Índia ao longo do tempo em seu programa espacial, desde o lançamento de seu primeiro satélite até missões complexas em direção à Lua e Marte, assim como os motivos que levaram essa nação a buscar um desenvolvimento avançado na tecnologia espacial.

Tendo em vista o que foi citado, este capítulo está dividido em duas partes. Na primeira seção será descrito o histórico do PEI, analisando de que maneira a Índia buscou inserir a exploração espacial em seus assuntos civis, políticos e estratégicos. Em um segundo momento, abordaremos o crescimento da tecnologia indiana, detalhando o desenvolvimento de seu sistema espacial, desde o lançamento de seu primeiro satélite até missões bem-sucedidas de seus veículos lançadores.

## 1.1 Contexto histórico

A corrida espacial iniciou-se no contexto da Guerra Fria (1947-1991), ao final da Segunda Guerra Mundial (SGM). O interesse pela tecnologia espacial foi despertado após a Alemanha nazista ter utilizado o míssil balístico V2<sup>2</sup> em 1944, o primeiro míssil guiado de longo alcance, contra Grã-Bretanha e Bélgica. Essa iniciativa incentivou estratégias militares de países capitalistas e socialistas a trabalharem em tecnologia de guerra, na construção de foguetes mais eficazes para defesa nacional (BRITES, 2016 p. 2-3).

---

<sup>2</sup> O míssil balístico V2 foi um projeto espacial do engenheiro alemão Wernher Von Braun (1912-1977) e usado como arma de guerra pelo regime nazista durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945). Foi considerada a arma mais valiosa e destrutiva de Hitler.

Segundo Siqueira (2012), o avanço tecnológico no desenvolvimento de mísseis intercontinentais durante a Guerra Fria fez com que cientistas do mundo todo apontassem o espaço exterior como meio para lançamentos de satélites de espionagem. Aumentou, assim, as tensões políticas, ideológicas e militares entre União Soviética e Estados Unidos, que se voltaram para o desenvolvimento de tecnologia de ponta e pesquisa para alcançar grandes altitudes.

A progressão no desenvolvimento de mísseis e propostas de satélites nas forças armadas abriu margem para o uso científico da tecnologia de foguetes. A inclusão do lançamento de pequenos satélites artificiais nas atividades do Ano Geofísico Internacional<sup>3</sup> (1957-1958), proclamado pela Assembleia Geral da ONU, fez com que os Estados Unidos e a União Soviética entrassem nessa disputa (CARDOSO, 2005 p. 8). O Ano Geofísico Internacional reuniu em torno de 30 mil pesquisadores de 66 países, para a promoção da conscientização da sociedade civil e das instituições governamentais sobre a importância do estudo da estrutura, composição, características físicas e processos em movimento do nosso planeta (RIBEIRO, 1959; CARDOSO, 2005).

O incentivo global para o início da ‘corrida espacial’ foi o lançamento do satélite Sputnik I, primeiro satélite artificial produzido pelo programa espacial soviético, em 1957 (FONTES, 2015 p. 37). Este tinha como propósito investigar o espaço e suas condições de vida. Em consequência disso, a Índia investiu em tecnologias de propulsores e materiais leves avançados com o objetivo de construir e lançar foguetes de sondagem e satélites terrestres. Seus primeiros investimentos espaciais buscavam o desenvolvimento nacional para a melhora das condições de vida da população com a aplicação de satélites de comunicação para radiodifusão televisiva, telecomunicações e meteorologia, além de satélites de sensoriamento remoto com o propósito de explorar a extensão do território indiano na administração de recursos naturais (SOUZA, 2022 p. 74-75).

O Programa Espacial Indiano (PEI) teve seu início no governo do primeiro-ministro Jawaharlal Nehru (1947-1964). Através do Comitê Nacional Indiano para Pesquisa Espacial (INCOSPAR) criado em 1962, a pedido de Vikram Sarabhai<sup>4</sup>, cientista do Departamento de Energia

---

<sup>3</sup> *International Geophysical year* - patrocinado pela UNESCO e com participação de setores da ONU, entre eles o Comitê Científico sobre Pesquisa Oceânica (SCOR), ocorreu em 1957-1958. O evento promoveu um sistema mundial de observação da atmosfera superior, além de coordenar o estudo de zonas remotas. Teve a participação de vários países, dentre eles: Brasil, Argentina, Austrália, África do Sul, Bélgica, Chile, França, Japão, Nova Zelândia, Noruega, URSS, Reino Unido e Estados Unidos da América (CARDOSO, 2005).

<sup>4</sup> *Vikram Sarabhai* - Considerado o pai do programa espacial indiano, incentivou o estabelecimento de um grande número de instituições em diversas áreas, como o Laboratório de Pesquisa Física (PRL) em Ahmedabad. Presidente

Atômica<sup>5</sup> (DAE), foi observada a necessidade de desenvolver e aplicar tecnologias espaciais. E logo em 1969, a INCOSPAR tornou-se Organização de Pesquisa Espacial Indiana<sup>6</sup> (ISRO) (Souza, 2022 p. 67).

Ao longo da história de seu desenvolvimento a Índia fez um grande investimento no setor espacial com o objetivo de alcançar independência científica e tecnológica. Esse esforço resultou no desenvolvimento de uma infraestrutura robusta, incluindo a criação de organizações científicas proeminentes, como o Instituto Tata de Pesquisa Fundamental (TIFR), o Conselho de Pesquisa Científica e Industrial (CSIR), a Comissão de Energia Atômica (AEC), o Conselho Indiano de Pesquisa Agrícola (ICAR) e o Laboratório de Pesquisas Físicas (PRL) (BARBOZA, 2022 p.47).

Segundo Barboza, para impulsionar ainda mais sua capacidade científica, a Índia incentivou o retorno de cientistas indianos que estavam trabalhando em outros países, oferecendo-lhes liberdade para realizar pesquisas e implementar projetos. Isso ajudou a nutrir um talentoso conjunto de recursos humanos no país. O marco inicial dessa fase científica e exploratória da Índia se deu com o lançamento de seu primeiro satélite em 1975, o *Aryabhata*. Essa missão tinha como objetivo estudar áreas como astronomia de raios X, aeronomia e física solar (SOUZA, 2023 p. 73).

O satélite *Aryabhata* foi projetado e fabricado inteiramente pela Índia, lançado pelo foguete soviético *Kosmos-3M*, na base de lançamento e desenvolvimento de mísseis e foguetes *Kapustin Yar*, situada na divisão federal soviética de *Oblast de Astracã*. Por causa de uma falha de energia, o satélite não pôde prosseguir em seu experimento e, cinco dias após seu lançamento, teve todos os seus dados perdidos (SOUZA, 2022 p. 73). Apesar de ter seu marco histórico com o lançamento do *Aryabhata*, a conquista espacial indiana se iniciou já em 1963, no lançamento de seu primeiro foguete de sondagem, da família *Rohini*, com auxílio das Agências Espaciais dos Estados Unidos e da França (NASA e CNES) (SARTI, 2015 p. 21).

---

da Comissão De Energia Atômica, foi fundamental no estabelecimento da Organização Indiana de Pesquisa Espacial (ISRO). Disponível em: <https://www.isro.gov.in/sarabhaiformer.html>. Acesso em: 28 jul.2023.

<sup>5</sup> *Department of Atomic Energy* - criado sob a responsabilidade direta do Primeiro-Ministro em 1954, sendo responsável pelos negócios do Governo da Índia relacionados à Energia Atômica e às funções do Governo Central sob a Lei de Energia Atômica de 1948. Disponível em: <https://dae.gov.in/>. Acesso em: 28 jul.2023.

<sup>6</sup> *Indian Space Research Organisation* - é a agência espacial da Índia. A organização está envolvida em ciência, engenharia e tecnologia para colher os benefícios do espaço sideral para a Índia e a humanidade. ISRO é um dos principais constituintes do Departamento de Espaço (DOS), Governo da Índia. O departamento executa o Programa Espacial Indiano principalmente por meio de vários centros ou unidades da ISRO. Disponível em: <https://www.isro.gov.in/profile.html>. Acesso em: 28 jul./2023.

Desde o início da década de 60, havia investimentos em pesquisas tecnológicas na área de foguetes através da DAE. Cientistas indianos treinados em diversos países traziam conhecimento técnico adquirido na intenção de construir e desenvolver foguetes. Em 1963, a Estação Equatorial de Lançamento de Foguetes de *Thumba*<sup>7</sup> (TERLS), localizada no Sul da Índia, foi responsável pelo lançamento dos foguetes de origens americana e francesa mais eficazes da época, o *Nike Apache* e o *Centaure*, respectivamente. Este vínculo com outras nações proporcionou o início do programa "*Rohini Sounding Rocket*" (RSR), desenvolvendo os foguetes da família *Rohini*, o que possibilitou a construção do primeiro foguete projetado em sua totalidade por cientistas indianos, o *Rohini-75* (RH-75), lançado em 1967 (BARBOZA, 2022; SOUZA, 2022).

A TERLS adquiriu instrumentos sofisticados para monitoramento de foguetes de alcance maior que 300 km, computadores para processamento de dados e instrumentos de telemetria de diferentes países como União Soviética e EUA; além de pessoal qualificado após ter seu controle transferido para as Nações Unidas em 1969. Entre 1963 e 1968, foram lançados 65 foguetes de sondagem a partir da TERLS (SARTI, 2015; SOUZA, 2022).

Segundo Sarti (2015), a TERLS deu início a um significativo avanço tecnológico. Foram incorporados instrumentos avançados para monitorar foguetes com alcance superior a 300 km, bem como computadores para processamento de dados e sistemas de telemetria de diferentes países, incluindo a União Soviética e os Estados Unidos.

Entre os anos de 1963 e 1968, a estação testemunhou o lançamento de 65 foguetes de sondagem. Esses lançamentos foram fundamentais para a coleta de dados científicos e pesquisas em diversas áreas. Essa colaboração internacional e a aquisição de tecnologia avançada impulsionaram as atividades da TERLS, consolidando-a como um centro de pesquisa e exploração espacial, contribuindo para o avanço do conhecimento científico no país (SARTI, 2015 p. 21).

Em 1969, com a fundação da ISRO, o programa espacial foi dissociado do programa de energia nuclear. O Departamento de Espaço (DOS) foi estabelecido para a administração da ISRO e outros órgãos relacionados a pesquisa espacial em 1972. Devido à grande extensão territorial, observou-se maior necessidade da Índia em desenvolver tecnologia de comunicação (ISRO, 2023e). Em 1975, o projeto *Satellite Instructional Television Experiment* (SITE) levou

---

<sup>7</sup> A Estação Equatorial de Lançamento de Thumba - criada em 1962, patrocinada pelas Nações Unidas. Os lançamentos realizados neste local ganham maior impulso devido a sua proximidade com a Linha do Equador, reduzindo os custos de combustível no lançamento (SARTI, 2015).

informação e educação para a zona rural usando programas de TV, pelo satélite ATS-6 da NASA, com cooperação de vários países (Souza, 2022; FERREIRA, 2007; GALLOWAY, 1976). Nesse mesmo ano, a ISRO se torna organização governamental. Logo, uma série de satélites de comunicação nacionais indianos foi desenvolvida pelo *Programa Indian National Satellite* (INSAT) para telecomunicações, transmissão de televisão, meteorologia, desenvolvimento da educação, aplicações sociais como telemedicina, tele-educação, teleconsultorias e serviços semelhantes. Outro programa de satélite foi o *Indian Remote Sensing* (IRS), utilizado para a gestão de recursos naturais e projetos de desenvolvimento em todo o país usando imagens baseadas no espaço (ISRO, 2023f).

Segundo Sarti (2015), a partir de 1975, com o lançamento do satélite indiano *Aryabhata*, a Índia passou a investir no desenvolvimento de seu próprio veículo de lançamento. O SLV-3<sup>8</sup>, em 1980, conclui com sucesso o lançamento do satélite *Rohini* (RS-1) na órbita baixa da Terra (LEO) (SOUZA, 2022 p. 75). Este acontecimento histórico permitiu que a Índia entrasse no ranking de 6º país a ter capacidade de realizar lançamentos de orbitais no espaço, depois da União Soviética, Estados Unidos, França, Japão e China (SARTI, 2015 p. 22).

Contudo, a ISRO buscou desenvolver veículos de lançamentos (Tabela 1) capazes de lançar orbitais mais pesados, a fim de se tornar independente dos demais países. Desenvolveu, assim, o *Polar Satellite Launch Vehicle* (PSLV) e o *Geosynchronous Satellite Launch Vehicle* (GSLV), este para colocar satélites em órbitas geoestacionárias; e aquele para lançar satélites em órbitas polares, capaz de lançar satélites de 1.600 kg em 620 km em órbita polar heliossíncrona e 1050 kg em órbita de transferência geossíncrona (VIKRAM SARABHAI SPACE CENTRE, 2023).

---

<sup>8</sup> O *Satellite Launch Vehicle-3* (SLV-3) foi o primeiro veículo experimental de lançamento de satélites da Índia, que era um veículo totalmente sólido de quatro estágios, pesando 17 toneladas com uma altura de 22m e capaz de colocar cargas úteis de classe de 40 kg em órbita terrestre baixa - LEO (Órbita Terrestre Baixa). Disponível em: <https://www.isro.gov.in/SLV.html>. Acesso em: 28 jul. 2023.

**Tabela 1** – Propriedades de Lançadores.

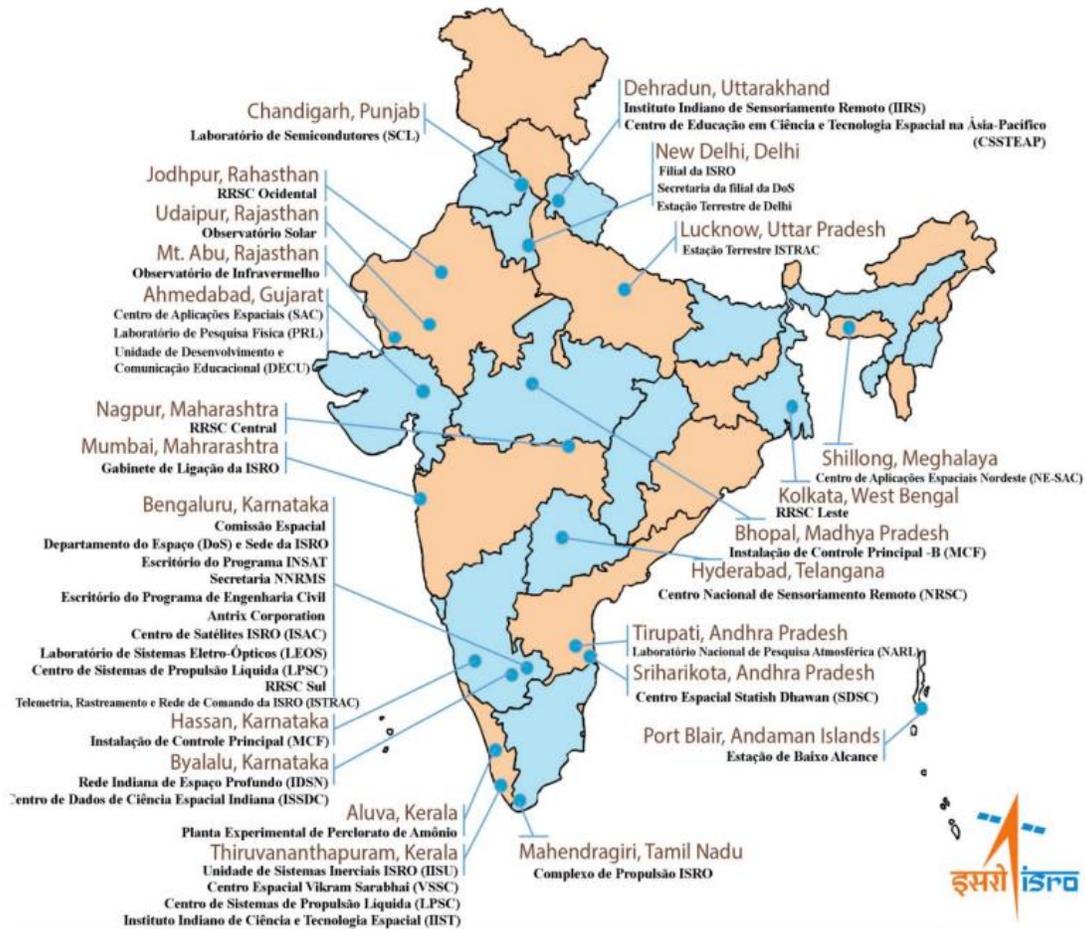
Descrição	SLV-3	ASLV	PSLV-XL	GSLV Mk II	GSLV Mk III
Altura	22.7m	23.5m	44m	49m	43.4m
Peso de decolagem	17 t	39 t	320 t	414 t	640 t
Propulsão	Sólido	Sólido	Sólido e líquido	Sólido, líquido e criogênico	Sólido, líquido e criogênico
Massa de carga	40 kg	150 kg	1.860 kg	2.200 kg	4.000 kg
Órbita	LEO	LEO	SSO (475 km) / GTO (1.300km)	GTO	GTO

Fonte: Souza, 2022.

O PSLV é o carro chefe da ISRO e possui a capacidade de enviar orbitais em órbita baixa da terra (LEO), órbita polar e sincronizada com o sol (SSO) e órbitas de transferência e de transferência geoestacionária (GTO). O PSLV possui combinação de motores sólidos e líquidos, tendo 3 variantes PSLV-G, PSLV-CA e o PSLV-XL (SOUSA, 2022 p. 79). Obtendo seu recorde de lançamentos de maior número de orbitais em uma única missão PSLV C-37 em 2016, ao todo foram 104 satélites (ISRO, 2023a).

Souza (2022) ainda ressalta que a ISRO possui atualmente diversos centros voltados para a pesquisa tecnológica e desenvolvimento espaciais (Mapa 2). Tais como: processamento de propelentes sólidos, testes estáticos de motores sólidos, lançamento integração de veículos e operações de lançamento, operações de alcance compreendendo telemetria, rastreamento e rede de comando e centro de controle de missão, desenvolvimento e realização de estágios de propulsão líquida e criogênica para veículos de lançamento da ISRO, desenvolvimento de fluido, válvulas de controle, transdutores, dispositivos de gerenciamento de propelente para condições de vácuo e outros componentes de sistemas de propulsão líquidos e criogênicos, projeto e realização de sistemas de propulsão para controle remoto satélites de detecção e comunicação, desenvolvimento e produção de transdutores e sensores satélite de sensoriamento remoto, aquisição de dados, processamento e divulgação, serviços aéreos, entre outros.

**Mapa 2 - Centros Espaciais da ISRO.**



Fonte: Souza, 2022.

Hoje em dia, a Índia possui um dos maiores sistemas de satélites multifuncionais desenvolvidos na região da Ásia-Pacífico (ISRO, 2023b). Essa série de satélites, conhecida como INSAT<sup>9</sup>, incluindo o mais recente GSAT, foi projetada para executar funções de telecomunicações, transmissão de televisão, monitoramento meteorológico, alertas de desastres e operações de busca e salvamento. Além disso, o sistema foi devidamente adaptado para oferecer serviços de comunicações móveis e empresariais, bem como para fornecer navegação regional, designada como IRNSS<sup>10</sup>. (BARBOZA, 2022; ISRO, 2023c).

<sup>9</sup> INSAT - *Indian Nacional Satellite System* – sistema de satélites geostacionários para comunicação doméstica.

<sup>10</sup> *Indian Regional Navigation Satellite System* - sistema de satélite de navegação regional independente desenvolvido pela Índia. Fornece informações de posição precisas para usuários: Navegação Terrestre, Aérea e Marítima; Gestão

O Departamento do Espaço (DOS), da ISRO, tem desenvolvido principalmente satélites para comunicação, observação da Terra, fins científicos, de navegação e meteorológicos (ISRO, 2023b). Segundo Souza (2022), a Índia até 2021 possuía um total de 21 satélites com finalidade militar IISS (2022). Na categoria de satélite de observação terrestre, temos como referência a série RISAT<sup>11</sup> no sensoriamento remoto de imagens com radar de abertura sintética - SARS<sup>12</sup>. O RISAT- 2 vigia fronteiras do país contra infiltrações e operações antiterroristas; e o CARTOSAT 2A, de observação, se enquadram na classificação de arma estratégica no *Military Balance* (IISS, 2015) em Inteligência, Vigilância e Reconhecimento - ISR<sup>13</sup> (BARBOZA, 2022; SARTI, 2015).

Destaca-se ainda com finalidade militar o satélite EMISAT, de vigilância eletrônica por espectro eletromagnético, fazendo a integração de aplicativos de satélites marítimos fornecendo informações necessárias para a segurança de fronteiras (SOUZA, 2022; SARTI, 2015); o GSAT-6 e o GSAT-7, de comunicação militar, mobilizados para utilização das forças armadas e pela Marinha indiana, respectivamente (SOUZA, 2022 p.117); o MICROSAT, a 300 km do LEO, de observação da Terra para uso militar. A Índia tornou-se a quarta nação com capacidade para mísseis antissatélites - ASAT<sup>14</sup>, através da *Mission Shakti*<sup>15</sup>, pelo sistema de mísseis pela Organização de Pesquisa e Desenvolvimento de Defesa – DRDO, depois dos Estados Unidos, Rússia e China (SOUZA, 2022; BARBOZA, 2022; SET, 2019).

A ISRO é uma das mais avançadas indústrias espaciais do mundo, conta com grande capacidade de desenvolver, fabricar e lançar satélites de comunicação, monitoramento ambiental e científico, satélites de navegação, além dos de pequeno porte. A relação da ISRO e sua

---

de Desastres; Rastreamento de veículos e gestão de frotas; Integração com celulares; Cronometragem precisa; Mapeamento e captura de dados geodésicos; Auxiliar de navegação terrestre para caminhantes e viajantes; Navegação visual e por voz para motoristas (ISRO, 2023c).

<sup>11</sup> *Radar Imaging Satellite*, do inglês.

<sup>12</sup> *Synthetic Aperture Radar* - Trata-se de uma técnica de radar especial, que permite a obtenção de imagens de radar de alta resolução a distâncias espaciais. São utilizadas microondas para medir as distâncias (amplitudes). Registram o tempo de um impulso de retorno e a sua intensidade, bem como a fase da microonda. Estes sinais de fase produzem um interferograma entre duas aquisições de dados SAR. A interferometria radar (InSAR) é utilizada para medir elevações do solo, ao passo que a InSAR diferencial (DInSAR) é utilizada para medir deslocamentos do solo, como o fluxo glacial. Disponível em: [https://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace\\_Global\\_PT/SEMF5D6UQH\\_0.html](https://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_Global_PT/SEMF5D6UQH_0.html). Acesso em: 28 ago. 2023.

<sup>13</sup> *Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*, do inglês. *Military Balance* (IISS, 2015).

<sup>14</sup> *Anti Satellite Weapon* – A tecnologia ASAT, é uma arma militar capaz de destruir satélites. Os testes ASAT em órbita LEO são majoritariamente escolhidos pelas nações e os ativos nessa órbita são mais dispensáveis (observação terrestre e sensoriamento remoto), porém, a capacidade de realizar testes ASAT nas órbitas MEO e GEO, atualmente, é o que mais gera preocupações visto que essas órbitas fornecem recursos de navegação e comunicação. Bloquear ou impedir essas capacidades afetaria fortemente as operações militares (SOUZA, 2022).

<sup>15</sup> Primeiro teste ASAT da Índia, em 27 de março de 2019.

capacidade de desenvolver lançadores variados de satélites foi importante para o programa de mísseis balísticos Agni<sup>16</sup> e pode ser ainda mais aproveitada no suporte ao modelo Agni VI (10.000 km), capaz de transportar ogivas nucleares. Dentre as grandes conquistas da ISRO, temos: o lançamento do satélite RS-1 a bordo de seu próprio *Space Launched Vehicle* (SLV-3); o envio de uma sonda lunar – *Chandrayaan-1*, em 2008; e do veículo orbital marciano, o *Mars Orbiter Mission*, que entrou com sucesso na órbita de Marte em 2014. Este evento tornou a ISRO a quarta agência espacial no mundo, bem como a primeira agência espacial na Ásia, a alcançar com sucesso a órbita marciana (ISRO, 2023d).

Desde 1999, a Índia tem prestado serviços de lançamento de satélites a bordo dos seus lançadores Veículo Lançador de Satélite Polar (PSLV), Veículo Lançador de Satélites Geossíncronos (GSLV), LVM3 e Veículo Lançador de Pequenos Satélites (SSLV, sigla em inglês). A Índia possui o LVM3 ou GSLV Mk III, um lançador de carga altamente eficiente projetado para transportar satélites mais pesados e futuras missões espaciais tripuladas. Essa conquista aumentou significativamente a capacidade do país em lançamentos espaciais e possibilitou a realização de empreendimentos mais ambiciosos (ISRO, 2023a; SOUZA, 2022).

Atualmente a Índia divulgou a *Space Vision Índia 2025*, um roteiro para atividades da ISRO apresentado na Sessão do Congresso Indiano de Ciência, em Bangalore (2003). Essa visão está alinhada à ideia de estabelecer maior presença no espaço. Há programas tais como: sistemas baseados em satélites de comunicação e navegação para conectividade, serviços móveis e as necessidades de segurança; exploração planetária; missões científicas; desenvolvimento lançadores de veículos orbitais pesados; veículos de lançamento reutilizáveis para órbita e voos espaciais tripulados (KLEIN, 2012; SARTI, 2017; ZANDONÁ, 2023 p. 84).

Em 04 de abril de 2023, a Índia alcançou mais um marco importante em seu programa espacial com sucesso na Missão de Aterrissagem Autônoma do Veículo de Lançamento Reutilizável<sup>17</sup> - RLV LEX MISSION. Com o LEX, o sonho de ter um veículo de lançamento reutilizável no espaço fica um passo mais próximo da realidade. Esse desenvolvimento é crucial, pois a

---

<sup>16</sup> *Agni* é uma divindade hindu, e em sânscrito quer dizer fogo (JORNADA, 2008).

<sup>17</sup> *Reusable Launch Vehicle* – RLV - veículo aeroespacial com peças reutilizadas após o seu lançamento. Esse tipo de foguete está sendo desenvolvido por empresas espaciais com o objetivo de gerar menos lixo espacial e reutilizar peças, proporcionando a redução de custos das viagens e missões espaciais. As etapas de reentrada na atmosfera, para a posterior recuperação das peças, são gerenciadas por sistemas de controle de atitude (ALVES, 2021).

capacidade de reutilizar veículos de lançamento pode reduzir significativamente os custos das missões espaciais e torná-las mais acessíveis e sustentáveis no longo prazo (VSSC, 2023).

Esses avanços colocam a Índia em uma posição de destaque no cenário espacial global e mostram seu compromisso em buscar inovações tecnológicas que beneficiem tanto o país quanto a humanidade como um todo. Com esses sucessos, a Índia está se preparando para enfrentar novos desafios e oportunidades no campo da exploração espacial.

### 1.1.1 Tensões políticas da Índia

Atualmente a Índia possui tensões políticas acentuadas (Mapa 3) com dois países, Paquistão e China. Ambos disputam com a Índia áreas na Caxemira, e Arunachal Pradesh, ao noroeste da Índia, é contestada também pela China. A China reivindica Aksai Chin, situada na região da Caxemira, por não reconhecer a linha McMahon<sup>18</sup>; e Arunachal Pradesh, por considerar parte da região autônoma do Tibete (RIBEIRO, 2015; CHADHA, 2019).

**Mapa 3 – Áreas disputadas na Índia.**



Fonte: Toda Matéria.

<sup>18</sup> *McMahon line* - fronteira acordada entre Tibete e Grã-Bretanha em 1914 (CHADHA, 2019).

### 1.1.2 Índia x Paquistão

Segundo Amuy (2021), após a independência da Índia em 1947, conflitos entre o Paquistão Ocidental (atual Paquistão) e o Paquistão Oriental (atual Bangladesh) se iniciaram. O Paquistão era dividido por uma grande área de território indiano, ocidental e o oriental. Em 1971, com a guerra de Bangladesh, o Paquistão Oriental obteve sua independência e se tornou Estado Independente de Bangladesh.

Em 1972, o Acordo de *Shimla* foi assinado com a mediação da ONU, estabelecendo limites territoriais entre duas nações. Estabeleceu-se a Linha de Controle (LOC) militar entre Índia e Paquistão na região da Caxemira, substituindo a linha de cessar-fogo de 1948. Essa medida tinha o objetivo de trazer uma resolução pacífica para as disputas territoriais existentes entre os países envolvidos (AMUY, 2021 p. 40).

Segundo Barbedo (2017), de fato, no contexto de Segunda Guerra Mundial a iminência de uma guerra nuclear era um fator relevante entre nações mundiais. A Índia possui tecnologia nuclear, com fins energéticos e desenvolvimento de armas, desde 1940. E o Paquistão avança no desenvolvimento nuclear sob possível confronto, desde a década de 50.

A região da Caxemira tem sido palco de guerras indo-paquistanesas devido a diferenças étnicas e disputas fronteiriças, especialmente relacionadas aos recursos hídricos. Ela engloba as nascentes dos rios Ganges e Indo, principais rios da Índia e do Paquistão, gerando tensões sobre a divisão de seus usos (BARBEDO, 2017 p. 34).

Os programas nucleares das nações avançaram a década de 1980, após a Índia ter realizado seus primeiros testes nucleares First Pokharan Test<sup>19</sup> em 1974, como explosão nuclear pacífica. Este evento alarmou nações detentoras de armas nucleares, que impuseram a condenação internacional e sanções punitivas lideradas pelos Estados Unidos. Isso impediu que a Índia obtivesse acesso à tecnologia nuclear, militar ou financiamento econômico advindo de outras nações. A Índia apresentou dualidade em seu engajamento nuclear após não aderir o Tratado de Não-Proliferação de Armas Nucleares - TNP<sup>20</sup> (1970) que tinha o objetivo de coibir a disseminação de armas nucleares, promover a cooperação no uso da tecnologia nuclear para fins pacíficos e

---

<sup>19</sup> O *Pokhran-I* (também chamado de Smiling Buddha) foi detonado pelo Exército Indiano na região do deserto do Rajastão, próxima ao Paquistão (SARTI, 2015).

<sup>20</sup> Tratado de Não-Proliferação de Armas Nucleares, com o intuito de prevenir a propagação de armas nucleares, possui três pilares de sustentação: a não proliferação, o desarmamento e a utilização pacífica da energia nuclear.

promover o objetivo de alcançar o desarmamento nuclear (JORNADA, 2008; SOUZA, 2022; BARBEDO, 2017).

Porém, apesar das sanções, nos anos de 1982, 1983 e 1986, a Índia desenvolveu uma série de mísseis nucleares que não foram autorizados a testes. Em 1980, o Paquistão desenvolveu armamento nuclear, associado à transferência de tecnologia e materiais nucleares da China ao Paquistão, o que efetivamente representava ameaça a Índia (JORNADA, 2008; AMUY, 2021).

Segundo Amuy (2021), em 1998, a Índia sofre novamente a imposição de sanções após a realização de cinco testes nucleares. Em resposta, o Paquistão realizou seis testes nucleares, adquirindo, assim, sanções econômicas impostas por nações mundiais. Logo em 1999, Índia e o Paquistão concordam em assinar: o *Comprehensive Test Ban Treaty* (CTBT) para a redução de sanções; e a Declaração de Lahore<sup>21</sup>, que tinha por objetivo promover um ambiente de paz e segurança, assumir a responsabilidade em evitar um conflito de caráter nuclear e a reintegração do Acordo de Shimla (1971).

Infelizmente, em 1999, houve a guerra de Kargil, com a invasão por tropas paquistanesas e militantes locais na Caxemira. Os insurgentes se posicionaram em locais estratégicos do LOC na única rota indiana que provinha suprimentos para as tropas que estavam nessa região. A Índia, em busca de apoio internacional, não ultrapassou o LOC e não atacou as linhas de suprimentos do Paquistão (AMUY, 2021 p. 55).

O fim da guerra aconteceu após Nawaz Sharif, primeiro-ministro do Paquistão, se reunir com Bill Clinton, ex-presidente dos EUA, e concordar em restaurar o acordo indo-paquistanês de Shimla e retirar suas forças de Kargil. A guerra durou três meses. Tanto a Índia quanto o Paquistão afirmam ter vencido o conflito de Kargil (JORNADA, 2008; AMUY, 2021).

### **1.1.3 Guerra sino-indiana (Índia x China)**

Em 1950, Nehru<sup>22</sup>, primeiro-ministro do Parlamento Indiano, questiona o governo chinês sobre o alinhamento indevido da fronteira setentrional. Tal fato desencadeia tensões políticas com

---

<sup>21</sup> *Lahore Declaration* of February 1999.

<sup>22</sup> *Jawaharlal Nehru* - foi o principal articulador do movimento pró-independência indiano, tornando-se Primeiro-Ministro logo após a independência do país, em 1947, até sua morte, em 1964. (SARTI, 2015).

a República Popular Chinesa ao longo dos anos, devido ao não reconhecimento da Linha McMahon como fronteira internacional, na região do Himalaia (REYNER, 1965; CHADHA, 2019).

As tensões entre China e Índia se iniciam com o apoio da Índia à independência do Tibete. Neste período a Índia recebeu refugiados do Tibete, originando confrontos posteriores em 1962. Após a vitória da China na guerra civil e sua posse do Tibete, em 1948, China e Índia assinam o Tratado de *Panchsheel*, conhecido como Os Cinco Princípios da Coexistência Pacífica, em 1954. O tratado tinha por objetivo a não interferência mútua nos assuntos internos, respeito mútuo pela integridade e soberania da unidade territorial das nações, coexistência pacífica e não agressão. Porém, conflitos diplomáticos sobre a fronteira Indo-tibetana se iniciaram, por divergências em mapas de ambas as nações (ESPOSITO, 2020).

Segundo Ribeiro (2015), mapas chineses datados de 1893, apresentavam Aksai Chin, na Caxemira, como parte de seu território. E mapas indianos apontavam Aksai Chin, na fronteira Ladakh na mesma posição em todos os levantamentos de mapas da Índia, desde 1867. A delimitação da linha McMahon, se tornou motivo de guerra e conflitos diplomáticos. A China, por não reconhecer a fronteira sino-tibetana, utiliza estradas através de Aksai Chin, afirmando ser território chinês (REYNER, 1965; CHADHA, 2019).

Na época das negociações, a Índia mostrou-se disposta a permitir que os chineses continuassem utilizando a estrada militar que atravessava Aksai Chin. No entanto, durante as discussões, a Índia enfatizou que cada lado deveria se retirar para uma linha de fronteira que fosse considerada como tal pelo outro, especialmente na região de Ladakh. Infelizmente, as tensões escalaram e culminaram na Guerra Sino-Indiana de 1962. Neste conflito, os dois países se envolveram em hostilidades armadas por causa de suas divergências territoriais, resultando em confrontos e perdas significativas de ambos os lados (REYNER, 1965; JORNADA, 2008; RIBEIRO, 2015).

Jornada (2008) ressalta que após o cessar-fogo em 1962, as relações entre Índia e China permaneceram delicadas, o que levou a um notável aumento na presença militar ao longo de suas fronteiras, envolvendo um contingente de 400 mil soldados. Ambas as nações direcionaram seus esforços para desenvolver infraestrutura de transporte, com ênfase particular na construção de estradas, a fim de melhorar a mobilidade de suas tropas e fortalecer suas posições territoriais.

Durante esse período, um ponto crucial que abalou a relação entre Índia e China foi a crescente aproximação entre a China e o Paquistão. Além disso, a preocupação surgiu com o

desenvolvimento da tecnologia nuclear com fins militares por parte da China. A hostilidade combinada entre a China e o Paquistão em relação à Índia ocorreu no auge da Guerra Fria nos anos 1960, tornando o contexto ainda mais tenso e complexo (JORNADA, 2008).

A deterioração das relações sino-indianas com certeza facilitou a aproximação sino-paquistanesa sendo seu fator determinante. A aproximação das duas nações incentivou o acordo de formalização de fronteira entre China e Paquistão, na região da Caxemira, em 1963. Durante a Guerra Fria, a China apoiou militar e diplomaticamente o Paquistão, fornecendo armamentos e expressando abertamente seu apoio. Até a década de 80, a China foi o principal fornecedor de armas nas guerras indo-paquistanesas de 1965 e 1971, como parte de sua estratégia para equilibrar a influência da Índia na região (RIBEIRO, 2015; JORNADA, 2008).

Segundo tradução própria de JORNADA (2008), Zhou Enlai<sup>23</sup> utilizou os seguintes termos: "Se os expansionistas indianos ousarem iniciar agressões contra o Paquistão o governo chinês assim como sua população irão como sempre apoiar firmemente o governo do Paquistão na sua luta para resguardar a soberania estatal e a independência nacional".

## **1.2 Índia e conflitos - Armas, mísseis, antimísseis e antissatélites**

O ano de 1962, foi palco de diversos conflitos entre nações, entre eles a Crise dos Mísseis. Este incidente diplomático entre Estados Unidos e União Soviética, incentivou nações mundiais a investir em defesa nacional e poderio bélico. A Índia, devido suas disputas de fronteiras com Paquistão e China, tomou rumo ao investimento do programa de armas nucleares (BRAVO, 2015; FERREIRA, 2007).

Segundo Ferreira (2007), a relação comercial estreita de material bélico, entre Paquistão e China, não se limita apenas à questão de contenção militar indiana apesar de estar fortemente baseada nesse aspecto. Apesar do grande fornecimento de armamentos, a quantidade adquirida não possibilitava ação agressiva paquistanesa, sendo suficiente apenas para sua defesa. Os dois países desenvolveram uma estratégia conjunta em termos de segurança na década de 70, perdurando nas décadas seguintes.

---

<sup>23</sup> Zhou Enlai - primeiro primeiro-ministro da China, atuando como chefe de governo entre 1949 e 1976. Disponível em: <https://www.britannica.com/biography/Zhou-Enlai>. Acesso em: 28/07/2023.

Os projetos de mísseis balísticos na Índia se iniciaram ainda no governo de Nehru (nos anos 1950) conseqüentemente por influências das tensões China e Paquistão. Bilhões de dólares são destinados em busca de modernizar sua defesa, estimulando a indústria bélica também para exportação de armamentos (JORNADA, 2008). Na década de 70, a Organização Indiana de Pesquisa e Desenvolvimento de Defesa (DRDO) iniciou o programa Project Devil, desenvolvendo mísseis nucleares *Prithvi*<sup>24</sup> superfície-superfície de curto alcance (RIBEIRO, 2025; DRDO, 2023).

Jornada (2008) ressalta que durante os anos 90, uma corrida armamentista é travada entre Índia e Paquistão, e testes de mísseis nucleares para demonstrações de forças foram realizados, alertando mundialmente as nações. Ambos os países se tornaram foco mundial devido à possibilidade latente de uma utilização de armamentos nucleares em resposta a alguma ameaça.

A ascensão ao poder do Bharatiya Janata Party - BJP, no final dos anos 90, partido nacionalista e conservador, trouxe o objetivo de formação de grande potência do sistema internacional (GABRIEL, 2021). Em termos de defesa política indiana, buscou melhor a coordenação de políticas para investimento e modernização militar, pesquisa e tecnologia (SOUSA, 2022).

Segundo Jornada (2008), os avanços diplomáticos entre Índia e China, a partir de 1991, permitiram a restauração do comércio em suas fronteiras como sinal de avanço da relação bilateral entre os dois países. Em 1993, há a assinatura de um acordo de manutenção de paz e estabilidade na linha de controle para o estabelecimento de Medidas de Confiança Mútua<sup>25</sup> (MCM), em 1996.

Em 2003, a China começou a realizar missões espaciais tripuladas, incentivando a Índia a também buscar novas tecnologias de exploração espacial (JORNADA, 2008). A iniciativa indiana até então tinha caráter puramente científico, além de caráter comercial, especialmente com o lançamento de satélites. Em 2008, a Índia realiza com sucesso o lançamento de sua primeira sonda lunar, a Chandrayaan-1, demonstrando que a pesquisa espacial na Índia também faz parte da estratégia de modernização militar do país (BUSSINGER, 2017).

A Índia tem concentrado esforços no desenvolvimento de mísseis destinados especificamente para a proteção contra ameaças da China desde 1998 (JORNADA, 2008). O projeto *Intercontinental Ballistic Missile* (ICBM) da série Agni iniciou testes em 2001. Outro projeto crucial é

---

<sup>24</sup> *Prithvi* - modalidade I, usado pelo Exército indiano com alcance de 150 km; o de modalidade II - usado pela Força Aérea Indiana e tem alcance de 250km e o III, usado pela Marinha Indiana.

<sup>25</sup> Medidas de Confiança Mútua - medidas bilaterais e multilaterais para prevenir crises ou conflitos. Procuram fortalecer a paz e a segurança internacional e pressupõem a existência de diferentes interesses e baixa confiança nos relacionamentos (JÁTIVA, 2014 p. 18).

o míssil supersônico de cruzeiro Brahmos, com um alcance de 300 km, que foi iniciado em 1983 como parte do *Integrated Guided Missile Development Programme* (IGMDP). Em 1998, um acordo comercial entre a DRDO Indiana e a russa NPO Mashinostroyenia foi criado para fabricar e até exportar o Brahmos. O míssil Brahmos possui variantes superfície-superfície, lançadas de navios e plataformas terrestres, submarinas e aéreas (Brahmos-A). O desenvolvimento de uma versão hipersônica do míssil, bem como uma nova categoria, com alcance de 600 km (Brahmos II), também está em andamento (SOUZA, 2022; JORNADA, 2008).

A organização Indiana de Pesquisa e Desenvolvimento de Defesa (DRDO) tem apresentado uma gama diversificada de mísseis. O míssil tático hipersônico Shaurya possui alcance de 700 km e capacidade para carga convencional e nuclear. Em relação aos mísseis intercontinentais (ICBM), a DRDO desenvolveu o Agni em várias modalidades, incluindo Agni I (700 km), Agni II (2.000 km), Agni III (3.200 km), Agni IV (3.500 km) e Agni V (5.000 km). A "família K" conta com os mísseis *Submarine-Launched Ballistic Missile* (SLBM) Sagarika (K-15, 750 km) e K-4 (3.500 km), projetados para submarinos nucleares da classe Arihant. Além disso, a DRDO trabalha em outros projetos, como o *Advanced Air Defence* (AAD), sistema de interceptação de mísseis balísticos de curto alcance, e o sistema de defesa *Prithivi Air Defence* (PAD), de longo alcance e alta altitude. Esses esforços refletem a busca da Índia por uma defesa abrangente e avançada (BARCELLOS, 2022 p.329).

Segundo Souza (2022), a Índia também possui uma família de mísseis de curtíssimo alcance, como o Akash (alcance de 30km), o Trishul (alcance de 12km) e o Nag (míssil anti-tanque). Além desses, o país desenvolveu mísseis de curto alcance táticos, como o ar-ar Astra (alcance de 110km) e o superfície-superfície Prahaar (alcance de 170km), ambos projetados pela estatal DRDO. Essa diversidade de mísseis demonstra o empenho da Índia em aprimorar suas capacidades de defesa em diferentes cenários operacionais. A Tabela 2 apresenta os projetos missilísticos indianos e aeronáuticos indianos.

**Tabela2 – Projetos Indianos.**

<b>Projeto</b>	<b>Produto</b>	<b>Fabricante</b>
HF-24 <i>Marut</i>	Avião de ataque <i>Marut</i>	<i>Hindustan Aeronautics Limited</i> (HAL)
<i>Advanced Light Helicopter</i>	<i>Drhuv</i>	HAL
<i>Light Combat Aircraft</i> (LCA)	<i>Tejas</i>	<i>Aeronautic Development Agency</i> (ADA), HAL e DRDO
<i>Prithvi</i>	Missil de curto alcance	DRDO
<i>Brahmos</i> (I e II) <sup>16</sup>	Missil supersônico e hipersônico de curto e médio alcance (300 e 600km)	DRDO e NPO <i>Mashinostroyenia</i>
<i>Shaurya</i>	Missil tático hipersônico (700km)	DRDO
Mísseis Balísticos Intercontinentais, <i>Intercontinental Ballistic Missile</i> (ICBM)	<i>Agni I</i> (700km) <i>Agni II</i> (2.000km) <i>Agni III</i> (3.200km) <i>Agni IV</i> (3.500km) <i>Agni V</i> (5.000km)	DRDO
Mísseis Balísticos de Lançamento por Submarino, <i>Submarine-Launched Ballistic Missile</i> (SLBM)	<i>Sagarika</i> K-15 (750km) e K-4 (3.500km)	DRDO e <i>Bharat Dynamics Limited</i> (BDL)
<i>Advanced Air Defence</i> (AAD) e <i>Prithvi Defence Vehicle</i> (PDV)	<i>Ashwin</i> (30km altitude) Interceptação até 150km de altitude e 2.000km de extensão	DRDO
<i>Anti Satellite Missile</i> (ASAT)	Interceptação até 300km de altitude	DRDO

Fonte: BARCELLOS, 2022.

A Índia se destacou por desenvolver sistemas avançados de defesa antimíssil, como o *Prithvi Air Defence* (PAD), que pode interceptar alvos a 80 km de altitude e 600 km de distância, e o *Advanced Air Defence* (AAD), capaz de interceptar alvos a até 30 km de altitude. Além disso, o *Prithvi Defence Vehicle* (PDV) é um componente crucial do escudo antimíssil indiano, alcançando alvos a uma altitude de 150 km e até 2.000 km de distância. Um marco significativo foi alcançado com o bem-sucedido teste do míssil antissatélite (ASAT) durante a missão *Shakti* em 2019, quando um satélite foi atingido a 300 km de altitude. Este acontecimento destacou a

Índia como quarto país a possuir tal capacidade estratégica no espaço, depois dos Estados Unidos, Rússia e China (BARCELLOS, 2022; SOUZA, 2022).

Segundo Barcellos (2022), somente Rússia, China, França e Reino Unido possuíam mísseis nucleares para a tríade nuclear (terra, ar e mar). Em 2019, a Índia se reúne ao grupo ao realizar, via submarino, o teste com o lançamento de mísseis nucleares. Seguem na Tabela 3 alguns dos programas da Marinha Indiana desenvolvidos.

**Tabela 3** – Programas Navais Indianos.

<b>Programa</b>	<b>Meios de combate</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Instituições responsáveis</b>
<i>Advanced Technology Vessel (ATV)</i>	Submarino de propulsão nuclear  Mísseis <i>sagarika</i> , <i>K-15</i> (SLBM) e <i>K-4</i> (IRBM)	6 (previsão) 2 construídos ( <i>Arihant</i> , em funcionamento e <i>Arighat</i> será comissionado em 2020)  vários	<i>Bhabha Atomic Research Centre</i> <i>Larsen &amp; Toubors</i> e <i>Tata Power DRDO</i>
<i>Project 17-A</i>	Fragatas furtivas classe <i>Nilgiri</i>	7	MDL e <i>Garden Reach Shipbuilders &amp; Engineers</i>
<i>Project-18</i>	Contratorpedeiro ( <i>Destroyer</i> )	Indefinido	DRDO e <i>Bharat Eletronics</i>
<i>Kalvari (Sorpènne)</i>	Submarino diesel-elétrico	6	MDL e <i>Naval Group</i>
Projeto 75-1 <sup>11</sup>	Submarino furtivo ( <i>stealth</i> )	6	MDL, <i>Hindustan Shipyard, Cochin Shipyard</i> e parceiros estrangeiros
<i>Indigenous Aircraft Carrier (Programa de porta-aviões nacionais)</i>	<i>Vikrant</i> (pronto)  <i>Vishal</i> (em construção)	2	<i>Cochim Shipyard</i>
<i>Multirole light fighter</i> (Caça de multifunção leve)	Caça na modalidade naval <i>Tejas MK II</i>	40-50	<i>Hindustan Aeronautics Limited</i>
<i>Advanced Light helicopter</i> (Helicóptero avançado leve)	<i>Drhuv Mk3</i>	Aprox. 111	<i>Hindustan Aeronautics Limited</i>

Fonte: BARCELLOS (2022).

Segundo Souza (2022), a Índia alcançou um notável nível de capacidade na produção de equipamentos de defesa, como ICBM's, submarinos, porta-aviões, satélites, carros de combate e outros armamentos, superando a maioria dos países no cenário internacional. Seguem na Tabela 4, exemplos do arsenal de guerra indiano.

**Tabela 4** – Equipamentos de defesa indianos.

<b>Projeto</b>	<b>Produto</b>	<b>Fabricante</b>
<i>Indian Small Arms System (INSAS)</i>	Rifle <i>Excalibur</i> <i>Vidhwansak</i> (fuzil de alta precisão) Rifle INSAS 1B1	<i>Ordnance Factory Board (OFB)</i> <i>Small Arms Factory Kanpur (SAFK)/DRDO</i>
<i>Dhanush</i>	Obuseiro	DRDO
<i>Pinaka</i>	Caminhão lançador de foguetes	DRDO
<i>Ashok Leyland Stallion</i>	Caminhão de reconhecimento	<i>Vehicle Factory of Jabalpur, VFJ)</i>
<i>Armored Engineer Reconnaissance Vehicle (AERV)</i>	Blindado de reconhecimento	DRDO e OF Medak
<i>Main Battle Tank (MBT)</i>	<i>Arjun</i>	<i>Combat Vehicles Research and Development (CVRD)</i>

Fonte: BARCELLOS (2022).

Segundo Barcellos (2022), a Índia possui notável avanço internacional no desenvolvimento do seu complexo industrial-militar, embora possua diversos limitantes. Segundo o Ministério das Relações Exteriores (2021), a ISRO tem obtido sucesso nos lançamentos de pequenos foguetes com cargas úteis de apenas 30-70 kg até o transporte de cargas úteis de 4.000 kg para o espaço sideral. A ISRO, sexta maior agência espacial do mundo, merece destaque para vários programas e missões: *Mars Orbiter Mission*<sup>26</sup>(MOM), *LVM3-X/CARE Mission*<sup>27</sup>, *AstroSat*<sup>28</sup>. Isso marca o primeiro mergulho da Índia no espaço interplanetário.

<sup>26</sup> Informalmente chamada de Mangalyaan, missão espacial da ISRO com a finalidade de estudar o planeta Marte.

<sup>27</sup> o primeiro vôo suborbital experimental do veículo de lançamento de última geração.

<sup>28</sup> é a primeira missão astronômica indiana dedicada a estudar fontes celestes em bandas espectrais de raios X, ópticas e UV simultaneamente.

## 2. A ATIVIDADE ESPACIAL BRASILEIRA

*“É preciso lutar por um programa espacial que seja do tamanho do Brasil”*  
(Gilberto Câmara, presidente do INPE 2005)

Ao longo deste capítulo, exploraremos a evolução da atividade espacial brasileira a partir da Guerra Fria, destacando os aspectos geopolíticos que influenciaram o desenvolvimento da política espacial brasileira. Adicionalmente, serão apresentados os principais projetos brasileiros envolvendo tecnologia espacial e sua importância para o desenvolvimento brasileiro nesse setor.

Para isso, este capítulo será dividido em três partes. Em um primeiro momento, abordaremos o contexto histórico da evolução do Brasil no setor espacial, destacando o cenário geopolítico que influenciou o desenvolvimento espacial brasileiro. Na segunda seção serão examinados os projetos brasileiros de maior relevância para o tema proposto, principalmente os provenientes de acordos de cooperação com outras nações, como a Índia. Por fim, na última seção serão apresentadas algumas limitações para o avanço do Brasil no setor espacial, tanto em sua política interna quanto na externa.

### 2.1 Contexto Histórico

Durante o período da Guerra Fria, o desenvolvimento tecnológico como um todo culminava em diversas descobertas no ramo civil, social, político ou bélico. No setor espacial, o desenvolvimento tecnológico surgiu prioritariamente como forma de demonstração de poder, através da disputa entre as duas maiores potências da época, EUA e URSS, que buscavam formas de ampliarem suas soberanias. Com o lançamento do *Sputinik 1*, o primeiro satélite a orbitar a Terra, pela URSS, os Estados puderam observar os benefícios que a tecnologia espacial poderia trazer, como o monitoramento de previsão meteorológica e navegação, que tanto poderiam auxiliar em assuntos civis como ampliar a capacidade militar. Assim, não só as duas grandes potências envolvidas na Guerra Fria passaram a investir mais em tecnologia espacial, como despertou interesse em outros Estados pelos mais variados motivos, dando início à corrida espacial (ANTUNES, 2015; SARTI, 2017).

O Brasil oficializou o seu interesse na corrida em busca de tecnologia espacial em 1961, embora já existissem órgãos no país ligados ao setor espacial, como o Ministério da Aeronáutica,

a Sociedade Interplanetária Brasileira (SIB) e o Centro Tecnológico da Aeronáutica (CTA). Tais agências realizavam pesquisas no setor espacial de forma a acompanhar o desenvolvimento tecnológico no mundo. Dessa forma, o presidente Jânio Quadros, após solicitações de membros do SIB, promulgou o Decreto nº 51.133/1961, instituindo o GOCNAE, fato considerado um marco para o início do Programa Espacial Brasileiro. Abaixo podemos observar um trecho da carta enviada pelo presidente do SIB, Luiz Bevilacqua, ao presidente Jânio Quadros, solicitando a criação de uma instituição de pesquisa espacial no país.

“Julgamos, Exmo. Sr. Presidente, que (...) para dar início e organizar um plano mínimo de trabalho no campo astronáutico seria necessária a criação de um Conselho Nacional de Pesquisas e Desenvolvimento Espacial, diretamente subordinado ‘a V.Sa. Exma. e composto de elementos das Forças Armadas, de especialistas e elementos dedicados ‘a pesquisa e aos estudos espaciais. (...) Este seria o primeiro passo, a primeira manifestação objetiva e pública do interesse do Governo do Brasil pelos problemas fascinantes da astronáutica exatamente quando a humanidade se encontra no início do 4º Ano da Era do Espaço’”. (BEVILACQUA, 1961 apud DURÃO, 2001, p.301)

Segundo Cepik (2015), as atribuições do CNAE inicialmente eram: propor a política espacial brasileira, realizar pesquisas espaciais e atmosféricas, incentivar a formação de especialistas, desenvolver a cooperação internacional, dentre outros. O Ano Internacional do Sol Calmo (1964 – 1965) contribuiu para o ingresso do CNAE na comunidade científica espacial internacional, pois a redução do calor solar nesse período na região equatorial orientou o interesse externo para as coletas de dados nas áreas de geofísica, aeronomia e magnetismo, o que favoreceu o Brasil a firmar acordos de cooperação com os países desenvolvidos (INPE, 2021).

Com o início do regime militar no Brasil, em 1964, a atividade espacial passou a crescer de importância, principalmente nos assuntos de caráter militar. Assim, foi instituído o GTEPE<sup>29</sup>, voltado para pesquisa e desenvolvimento de tecnologia espacial para assuntos militares, enquanto o CNAE permanecia com a pesquisa e desenvolvimento civis de tecnologia espacial, dando uma característica de dualidade para a atividade espacial brasileira (INPE, 2021; CEPIK, 2015 p. 61).

Em 1965, foi finalizado o projeto de construção do Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI) em Natal/RN, voltado para lançamento de satélites de sondagem e serviços de rastreamento, tornando o Brasil o primeiro país da América do Sul a possuir uma Base Aérea de lançamento de foguetes. Em aliança com os EUA, o foguete de sondagem americano Nike-Apache

---

<sup>29</sup>Hoje denominado Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), com sede em São José dos Campos/SP.

(1965) foi o primeiro a ser lançado no CLBI. E em parceria com a NASA, o Brasil desenvolveu o Sonda I<sup>30</sup>, lançado em 1967, seguido do Sonda II, lançado em 1969. Através do projeto Sondagem Aeronômica com Foguetes (SAFO)<sup>31</sup>, o CLBI lançou aproximadamente 230 foguetes estrangeiros e nacionais, até 1970. Houve, mais tarde, investimentos da agência espacial francesa, o Centre National d'Études Spatiales (CNES), com estação de rastreamento e controle (INPE, 2021) (INPE, 2021).

No governo Geisel (1974 – 1979), o Brasil assinou acordos com China e Alemanha para desenvolvimento de projetos, adotando políticas intensas no setor espacial, na tentativa de dar mais um passo em seu desenvolvimento, a idealização do primeiro programa espacial integrado de grande porte do Brasil: a Missão Espacial Completa Brasileira (MECB), que objetivava desenvolver a capacidade nacional para criar, designar, construir e operar um programa espacial abrangente dentro do país, englobando tanto a área de satélites e foguetes lançadores, como também centros de lançamento. A MECB, aprovada a sua realização em 1980, tinha como metas: projetar e lançar veículos capazes de orbitar satélites, os chamados VLS (Veículo Lançador de Satélites); desenvolver satélites de coletas de dados ambientais (SCD-1 e SCD-2) e de sensoriamento remoto (SSR-1 e SSR-2) (BRITES, 2016; INPE, 2021; ORLANDO, 2007).

Entretanto, para a realização da MECB, após estudos e testes realizados pela Aeronáutica, ficou evidenciado que o CLBI, apesar de suas diversas qualidades, não tinha capacidade para lançamento de veículos de grande porte, como VLS e seus superiores. Assim, começou a construção de um novo centro de lançamento para atender as necessidades da MECB e, em 1983, foi inaugurado o Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), com 520 km<sup>2</sup> de área. Localizado em São Luís/MA, é o centro de lançamento mais próximo do Equador no mundo (GOUVEIA, 2003, apud ANTUNES, 2015, p. 64).

A partir de então, o INPE passou a desenvolver projetos para lançamentos de foguetes nas bases brasileiras, orientado pelos acordos brasileiros realizados com China (1988) e, posteriormente, Índia, para lançamento dos satélites de sensoriamento remoto classe CBERS, que permitiam o monitoramento de toda a extensão territorial brasileira. Entretanto, para lançamento do CBERS era necessária uma estrutura robusta de veículos lançadores, a qual o CLA não obtinha.

---

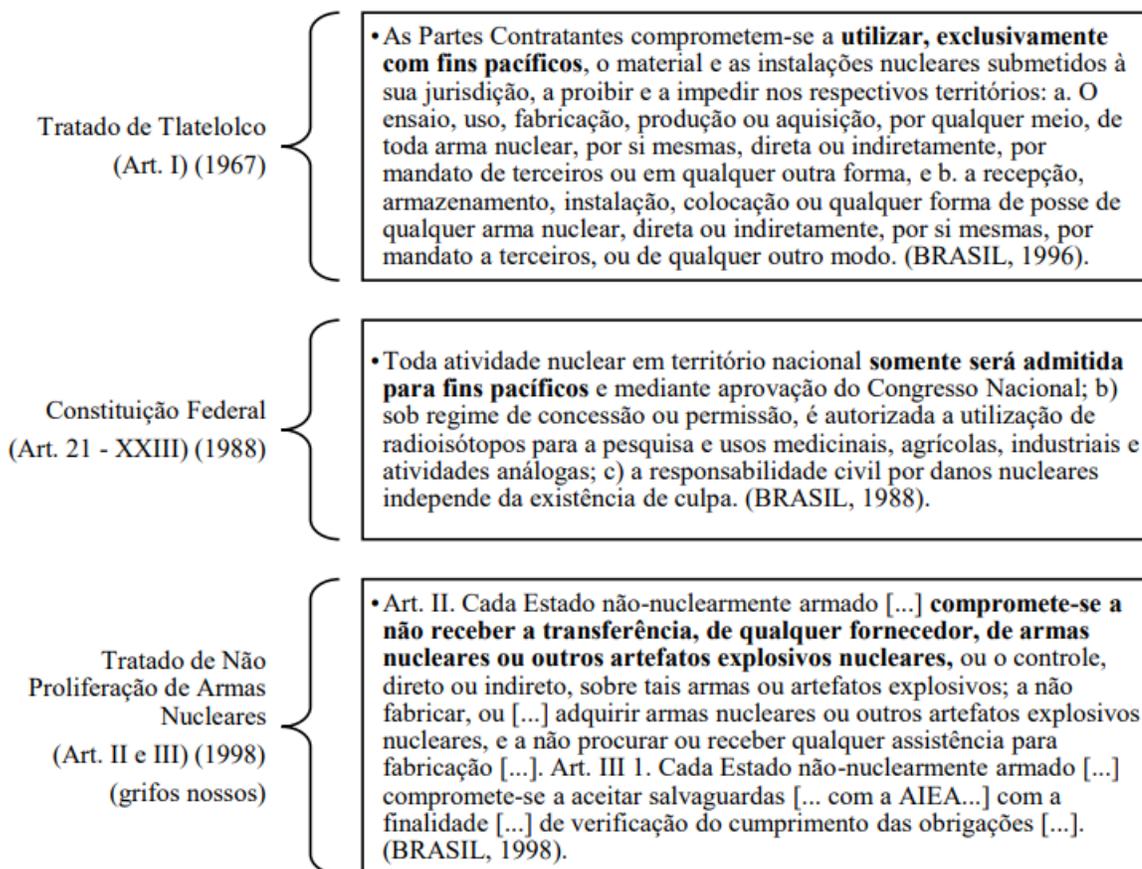
<sup>30</sup> Primeiro foguete de sondagem totalmente desenvolvido no Brasil.

<sup>31</sup> Objeto de cooperação com a NASA, que forneceu equipamentos e treinou os técnicos e pesquisadores da CNAE e os oficiais do GETEPE, do Estado Maior da Aeronáutica.

É importante ressaltar que o Brasil, ao fim da década de 80, sofreu com medidas restritivas à transferência e importação de tecnologia para o PEB, pois era apontado pela imprensa nacional e internacional como fornecedor de material bélico e repassador de tecnologia sensível<sup>32</sup> para países como Iraque e Líbia, durante a crise do Golfo Pérsico. Empresas brasileiras, como Avibras<sup>33</sup>, firmaram acordos de transferência de sistemas de propulsão para o Iraque, durante a guerra com o Irã, o que fomentou restrições no contexto da TNP, até então não assinado pelo Brasil, e de tecnologia de mísseis (FONTES, 2015).

Cabe ressaltar que o Brasil enfrentou diversas dificuldades no âmbito espacial por sua tríplice renúncia às armas nucleares (Figura 2), o que gerou desconfiança internacional sobre as intenções brasileiras no manejo nuclear (MOREIRA, 2013 p.169, 175).

**Figura 2** – Tríplice Renúncia às armas nucleares.



Fonte: MOREIRA (2013).

<sup>32</sup> Tecnologia ou bens sensíveis, são equipamentos, materiais ou substâncias passíveis de utilização em programas de desenvolvimento e fabricação de armas de destruição em massa e seus vetores.

<sup>33</sup> Pioneira no desenvolvimento e produção de mísseis brasileiros, a partir de tecnologias desenvolvidas no âmbito do PEB para os foguetes espaciais da série Sonda.

Na década de 90, o Brasil passou por uma séria crise econômica, paralisando diversos projetos de desenvolvimento nacional, inclusive o espacial. Ainda assim, em 1994 foi promulgado o Decreto nº 1332, que instituiu a Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE), estabelecendo as diretrizes para os programas nacionais na área espacial e designando a Agência Espacial Brasileira (AEB) como nova responsável pela coordenação das atividades espaciais, que publicou o primeiro Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) em 1996.

Em 1994, o Brasil se torna signatário ao Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis<sup>34</sup> (MTCR) estabelecido no âmbito do G7, permitindo ao país acesso à importação de tecnologias sensíveis para o desenvolvimento do VLS (FONTES, 2015). Também aderiu, em 1996, ao regime de controle de exportação de materiais nucleares, o Grupo de Supridores Nucleares - NSG<sup>35</sup>(MOREIRA, 2013 p.110). Já a Lei 8.854/94 cria, com natureza civil, a Agência Espacial Brasileira (AEB), anteriormente vinculada à presidência da República. Em 1996, a AEB tem seu vínculo transferido para a alçada do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCTI).

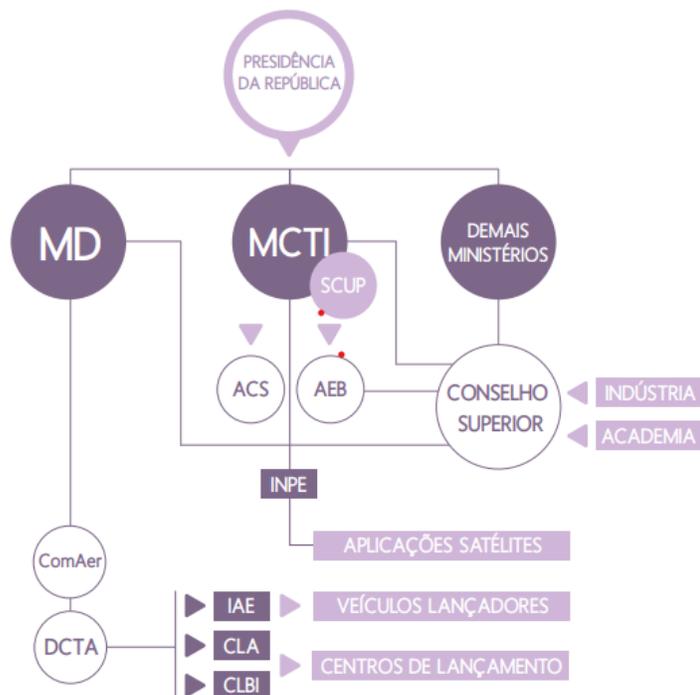
Cepik (2015) explica o organograma da política espacial brasileira (Figura 3). Embora a AEB seja órgão central responsável pela coordenação das atividades espaciais do SINDAE, perdendo o caráter militar, há projetos militares espaciais vinculados ao Ministério da Defesa (MD), ao Comando da Aeronáutica (COMAER), e ao Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA). De caráter civil, há o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

---

<sup>34</sup> *Missile Technology Control Regime* - regime multilateral de controle de exportação de mísseis, acordado em 1987 pelos países do G7. Os 35 estados membros buscam limitar a proliferação de mísseis e sua tecnologia, evitando riscos de proliferação de armas de destruição em massa (ADM), controlando as exportações de bens e tecnologias que possam contribuir para os sistemas de entrega (que não sejam aeronaves tripuladas) de tais armas.

<sup>35</sup> *Nuclear Suppliers Group*, do inglês. Associação informal de países que possuem tecnologia nuclear voltada à não-proliferação de armas nucleares.

**Figura 3 - Organograma da Política Espacial Brasileira**



Fonte: CEPIK (2015)

Durante esse período, o Brasil, estabelecendo parcerias colaborativas com outros países, recebeu um convite notável para participar da Estação Espacial Internacional (ISS)<sup>36</sup> (BRITES, 2016 p. 6). Essa proposta de participação foi exclusiva para o Brasil, sendo o único país em desenvolvimento a ser convidado para tal oportunidade (SILVA, 2005). A partir dessa entrada do Brasil na ISS, foi possível a ida do Tenente-Coronel Marcos Pontes, astronauta brasileiro, ao espaço em 2006 a bordo da nave russa SOYUZ-8 (FAB, 2023).

Durante o primeiro PNAE (1996 - 2005), o Brasil concentrou seus esforços em atividades espaciais nos centros de lançamentos, na construção de seu VLS e na busca por acordos com outras nações parceiras. Um exemplo notável foi o acordo sino-brasileiro (2002) que resultou no desenvolvimento conjunto do satélite CBERS<sup>37</sup>, tendo em 2003 o lançamento do CBRS-2 a partir do Centro de Lançamento de Taiyuan, China (INPE, 2003; ANTUNES, 2015).

Vale ressaltar que o Brasil, em vista de melhorar sua reputação no cenário internacional no âmbito do PEB, assinou ao longo dos anos muitos tratados internacionais. O Brasil que já era

<sup>36</sup> Do inglês "International Space Station".

<sup>37</sup> *China-Brazil Earth Resources Satellite*, do inglês. Tradução: Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres.

signatário do Tratado de Tlatelolco<sup>38</sup> e dos termos do Tratado sobre Princípios Reguladores das Atividades dos Estados na Exploração e Uso do Espaço Cósmico, inclusive a Lua e demais Corpos Celestes<sup>39</sup>, desde 1967, finalmente em 1996 assinou o TNP (1970). O país também participou de outros acordos como: o Grupo de Supridores Nucleares<sup>40</sup>, em 1995; o MTCR, em 1996; a Convenção para Proibição de Armas Químicas (CPAQ)<sup>41</sup>, em 1993; a Convenção para Proibição de Armas Biológicas, em 1972; e o cumprimento das resoluções do Conselho de Segurança da Organização das Nações Unidas (CSONU) (MOREIRA, 2013; BARRETO, 2013).

O Brasil estava determinado a fortalecer sua posição no cenário espacial internacional, buscando cooperação e intercâmbio de conhecimentos com outras nações que também estavam avançando nesse campo. Nesse contexto, o país via a Índia como um modelo inspirador, observando-a como uma referência a ser seguida no sentido de alcançar um sistema espacial nacional completo. Como podemos observar em um trecho retirado do PNAE.

O desenvolvimento de um sistema nacional completo, podendo inclusive atender cumulativamente a uma missão de meteorologia, a exemplo da experiência indiana, dependerá de uma avaliação aprofundada a ser promovida oportunamente.  
(PNAE 1996-2005, p. 31).

Em 2005, foi instituída a terceira edição do PNAE<sup>42</sup>, que abrangeu do ano corrente até 2014. Nesse interim, foi observado o sucesso do lançamento e operacionalização dos satélites SCD-1 e CBERS, o que incentivou o programa nacional a manter seu desenvolvimento junto a esses projetos. Entretanto, já nesse período o Brasil enfrenta fortes limitações orçamentárias, muito ocasionadas pela comoção popular com o acidente envolvendo o 3º teste do VLS, que vitimou 21 técnicos do projeto. Assim, enfrentando as consequências dessa fatalidade, o Brasil se encontrava estagnado em seus projetos de desenvolvimento (BRITES, 2016 p. 7).

---

<sup>38</sup> Tratado para a Proscrição das Armas Nucleares na América Latina e no Caribe, que criou uma zona livre de armas nucleares

<sup>39</sup> Promulgado pelo DECRETO Nº 64.362, de 17 de abril de 1969, Tratado sobre Exploração e Uso do Espaço Cósmico.

<sup>40</sup> *Nuclear Suppliers Group*, controla a exportação e a transferência de materiais e tecnologias, que exigem anuência governamental, que podem ser aplicadas no desenvolvimento de armas nucleares.

<sup>41</sup> Atua em 189 países, inspecionando e analisando empresas, com o intuito do desarmamento de armas químicas.

<sup>42</sup> A segunda edição do PNAE abrangeu o período de 1998 – 2007, não houve diferenças significativas em relação à primeira edição.

A quarta edição do PNAE pode ser considerada como um programa mais realista, pois além de tentar manter os seus projetos e acordos em andamento, previu em suas diretrizes campanhas de conscientização da população sobre a importância do desenvolvimento no setor espacial, visto que sofria de limitações no orçamento, por causa de um governo e população desacreditados com os projetos (PNAE 2022-2031, p. 12-13).

Por fim, em 31 de dezembro de 2021, o conteúdo do PNAE atual (2022 – 2031) foi aprovado. Uma das principais diferenças trazidas por esse novo PNAE, segundo o engenheiro da AEB, Cristiano Augusto Trein, em sua live sobre o referido programa, diz respeito ao orçamento. Diferentemente dos PNAE anteriores, que sofreram com grandes frustrações devido à previsão de orçamentos que não se concretizou, esse novo plano estabeleceu uma previsão de recursos mais realista e condizente com o que o governo realmente disponibilizava (TREIN, 2022).

Essa mudança permitiu que o programa espacial pudesse pautar seus projetos e atividades com base nesse limite orçamentário mais realista, evitando promessas que não poderiam ser cumpridas e garantindo uma gestão mais responsável e sustentável dos recursos. Com uma previsão de orçamento adequada, espera-se que o desenvolvimento espacial no Brasil possa seguir em frente de forma mais estável e consistente, permitindo que o país continue avançando em suas atividades espaciais e fortalecendo sua presença na comunidade espacial internacional.

## **2.2 Projetos espaciais brasileiros (PNAE 2022-2031)**

**- Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS):** Fruto de uma parceria entre Brasil e China, o Programa CBERS possui tecnologia de sensoriamento remoto para monitoração de território. O CBERS-1 e 2 foram lançados pelo foguete chinês Longa Marcha 4B com sucesso, fomentando o segundo estágio do acordo Sino-Brasileiro levando ao desenvolvimento dos satélites da mesma categoria, os satélites CBERS-2B e os CBERS-3 e 4. O sucesso dos lançamentos gerou um novo protocolo complementar para fabricação de um novo satélite do Programa CBERS: O CBERS 04<sup>a</sup> (INPE, 2018).

A família de satélites de sensoriamento remoto CBERS trouxe significativos avanços científicos ao Brasil. No país, praticamente todas as instituições ligadas ao meio ambiente e recursos naturais são usuárias das imagens do CBERS. Suas imagens são usadas em importantes campos, como o controle do desmatamento e queimadas na Amazônia Legal, o monitoramento de

recursos hídricos, áreas agrícolas, crescimento urbano, ocupação do solo, em educação e em inúmeras outras aplicações (INPE, 2018).

- **Missão Amazônia - AMAZÔNIA-1:** O satélite Amazonia-1, de observação da Terra, foi o primeiro completamente projetado, integrado, testado e operado pelo Brasil. Sua principal missão é fornecer informações de sensoriamento remoto para supervisionar o desmatamento, com ênfase na Amazônia, e a agricultura de grande variedade, com revisitas frequentes e em cooperação com programas preexistentes (INPE, 2021).

-**Missões de nanosatélites:** São missões que estão na carteira de execução do PNAE (2022-2031): A missão SPORT – *Scintillation Prediction Observation Research Task*; O NanoMirax, para astrofísica de Raios X; GOLD-UFSC, missão de desenvolvimento tecnológico com coleta de dados ambientais; ITASAT2, complementar ao SPORT, para clima espacial, ionosfera e geolocalização.

-**Motor-Foguete S50:** é um motor-foguete a base de propelente sólido que utiliza aproximadamente 2 toneladas de propelente, o que o qualifica como maior motor foguete nacional.

-**Plataforma Suborbital de Microgravidade (PSM):** é um modo transportador de cargas úteis para missões em ambientes de microgravidade tem utilização em experimentos no âmbito do programa microgravidade da AEB.

-**Veículo Suborbital VS-50:** veículo de 2 estágios. É capaz de oferecer até 15 minutos de voo em ambiente de microgravidade para até 500 quilos de carga útil. É um veículo intermediário e estruturante do VLM-1, dessa forma todos os sistemas, subsistemas e componentes que VS50 desenvolve testa e qualifica terão emprego no VLM-1.

- **Veículo Lançador de Microssatélites – VLM-1:** veículo orbital que se destina a lançamentos de microssatélites e de cargas úteis com massa de, pelo menos 30 kg, em órbita terrestre baixa de 300 quilômetros de altitude e baixa inclinação, e constitui 3 estágios a propelente sólido. Seus 2 primeiros estágios são compostos por um motor-foguete S50 e o terceiro estágio constitui um motor S44 que é a responsável pela injeção em órbita da carga útil.

- **Sistema de Vigilância da Amazônia (SIVAM) e o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz):** São programas em parceria com órgãos de defesa brasileiros, ambos dependentes de recursos espaciais.

## **2.3 Desafios do Programa Espacial Brasileiro**

Atualmente, o Brasil ocupa a nona posição no ranking das maiores economias do mundo, segundo o Fundo Monetário Internacional (2022). Dessa forma, era esperado que o país mantivesse seu programa espacial em um nível de desenvolvimento semelhante ao das maiores economias mundiais. Entretanto, diversas limitações ao PEB o mantêm em um padrão de evolução muito baixo, por vezes estagnado, e distanciando cada vez mais o nível do PEB comparado ao de outros países.

### **2.3.1 Limitação Orçamentária**

O principal obstáculo enfrentado pelo PEB, dadas as características dispendiosas do desenvolvimento espacial, é, sem dúvidas, a restrição de recursos financeiros disponíveis para o setor. Essa limitação orçamentária afeta diretamente todos os outros desafios enfrentados pelo programa. O sucesso e progresso contínuo do PEB dependem significativamente da prioridade que o governo atribui a ele, por meio do envio adequado de recursos financeiros. O crescimento da atividade espacial depende do meio ambiente político e do nível de desenvolvimento do país. Em seu início, o processo avança ou recua obedecendo às variações de ambiência a que o país é submetido. Em um segundo momento, os benefícios que o programa, direta ou indiretamente, produz fazem com que sua evolução seja natural (MONTENEGRO, 1997 apud ANTUNES, 2015).

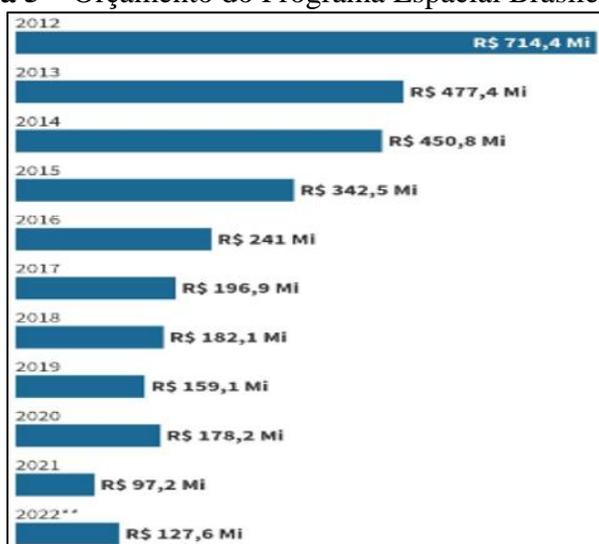
Ao longo dos anos, o PEB viu a sua prioridade diminuir devido às limitações financeiras e períodos de instabilidades políticas e econômicas enfrentadas pelo governo. Nesse contexto, o governo optou por concentrar seus recursos em áreas consideradas mais urgentes, como saúde e educação.

Outro fator que contribuiu para a redução de investimentos no programa espacial foi a falta de conscientização da população sobre os potenciais benefícios que o desenvolvimento espacial poderia trazer. Com uma opinião pública pouco informada sobre o assunto, houve menos apoio para direcionar recursos significativos para o setor espacial.

Além disso, o Estado não possuía uma visão ambiciosa de longo prazo para o programa espacial, como levar o homem à Lua ou Marte. Seus objetivos limitavam-se às questões regionais, como o monitoramento da Amazônia, previsão meteorológica, dentre outros.

Por esses motivos, o PEB passou a ter sucessivos cortes de gastos em seu orçamento (Tabela 5), o que ocasionava em atrasos nas metas estabelecidas e a não entrega de projetos. Ainda, o Brasil passou a renegociar diversas cláusulas de acordos firmados com outras nações, como no caso da ISS, em que o Brasil, dentre outras solicitações não cumpridas, prometeu entrega de 45 placas adaptadoras para NASA de forma a contribuir para o projeto e não entregou nenhuma ao projeto, o que o afastou cada vez mais de qualquer atividade envolvendo os projetos da Estação Espacial Internacional.

**Tabela 5** – Orçamento do Programa Espacial Brasileiro por ano



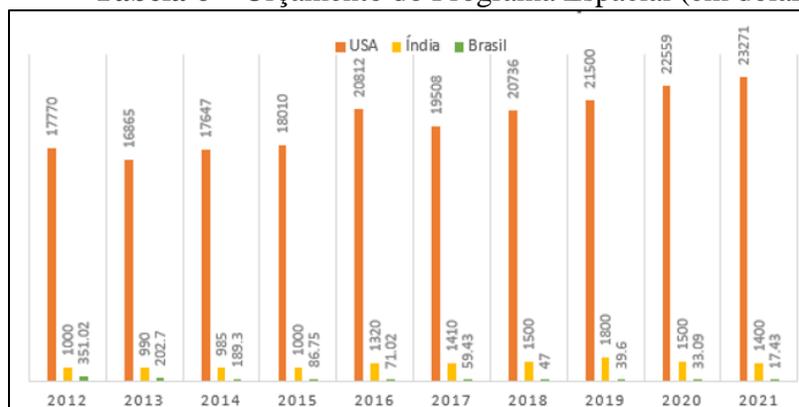
Fonte: AEB

Em 2009, o Brasil se tornou parte do BRICS<sup>43</sup>, um grupo composto por cinco países emergentes com economia em ascensão nos últimos anos (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul). O principal objetivo desse bloco é promover maior cooperação entre seus membros. Essa inclusão no BRICS abriu novas oportunidades para o Brasil estabelecer parcerias com outros países membros, como a Índia (RIBEIRO, 2015; NUNES, 2019).

No início do desenvolvimento espacial de ambos os países, em 1961, o Brasil e a Índia estavam em um nível semelhante, com programas espaciais em estágios comparáveis. No entanto, hoje, a Índia investe mais de U\$ 1 bilhão por ano em seus programas espaciais, embora ainda esteja significativamente abaixo dos investimentos realizados pelos Estados Unidos. Mesmo assim, os esforços da Índia estão muito à frente dos investimentos do Brasil nesse setor.

<sup>43</sup> Acrônimo para Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul. É um fórum multilateral de diálogo político e econômico, criado pelos mercados emergentes.

**Tabela 6 – Orçamento do Programa Espacial (em dólares)**



Fonte: Wikipedia

Os projetos da carteira de execução do PNAE de 2012-2021, não foram contemplados com recursos estimados na ordem de R\$ 5,75 bilhões (aproximadamente R\$ 575 milhões/ ano). A origem desses recursos se vinculava em sua totalidade ao orçamento público e colocava o estado na posição de principal patrocinador das atividades espaciais do país. Além desse montante havia previsão de projetos em parceria com recursos externos ao PNAE da ordem de 3,4 bilhões. Todavia de fato, o PNAE de 2012 – 2021, recebeu um orçamento total de cerca de 2 bilhões, menos da metade do recurso estimado (PNAE 2022-2023, p.12-13).

Segundo o PNAE (2022-2023), a reestruturação dos seus objetivos foi realizada refletindo uma adequação às mudanças orçamentárias, de ordem técnica e de conjuntura. Os obstáculos advindos da administração pública promoveram o encerramento dos projetos VLS, do Alcântara Cyclone Space<sup>44</sup>, e mudanças em projetos de satélites. O que trouxe uma estimativa mais realista para este PNAE.

### 2.3.2 O Veículo Lançador de Satélites

Havia a necessidade de lançar, em território nacional, satélites mais capacitados para atender ao interesse nacional, levando em consideração as limitações de estrutura do CLBI. Assim, iniciou-se, em 1985, o projeto para desenvolvimento do VLS brasileiro (Figura 4), no CLA, tendo

<sup>44</sup> Empresa pública binacional de capital brasileiro e ucraniano constituída em 31 de agosto de 2006 com o objetivo de comercialização e lançamento de satélites utilizando o foguete espacial ucraniano Cyclone-4 a partir do Centro de Lançamento de Alcântara.

como objetivo colocar em órbita de até 1000 km de altitude um satélite de até 350 kg (GOUVEIA, 2003, apud ANTUNES, 2015, p. 69).

O projeto VLS-1 teve como objetivo proporcionar ao Brasil a capacidade de projetar, fabricar, lançar, controlar, estabilizar e entregar uma carga útil em órbita terrestre com autonomia e desenvolvimento próprio, cumprindo assim as metas do Programa Nacional de Atividades Espaciais (IAE, 2019).

**Figura 4 – VLS-1**



Fonte: Portal Sampi

**Figura 5 – CLA durante o acidente**



Fonte: Wikipedia

Mesmo enfrentando uma interrupção durante o governo de Fernando Collor (1990-1992), devido às preocupações sobre os altos custos que poderiam não ser compatíveis com os interesses públicos naquela época, o projeto teve sua primeira tentativa de lançamento em 1997. Na ocasião, o objetivo era colocar o satélite SCD-2A em órbita, mas, infelizmente, ocorreu uma falha no sistema de propulsão, que desviou a trajetória do foguete, obrigando a equipe a acionar a destruição remota do mesmo para evitar riscos maiores (ANTUNES, 2015; ORLANDO, 2007).

Segundo Antunes (2015), o projeto contou com mais um teste sem sucesso até o trágico acidente em 2003, quando o terceiro teste para lançamento encontrava-se em preparação, um dos propulsores explodiu ainda na plataforma, vitimando 21 pessoas (Figura 5). Devido à grande comoção do acidente, somado aos reiterados insucessos anteriores, o projeto do VLS foi extinto em 2016, dando lugar ao projeto de desenvolvimento do Veículo Lançador de Microssatélites (VLM), fruto da parceria entre Brasil e Alemanha, com previsão de lançamento para 2025 (ZAPAROLLI, 2022).

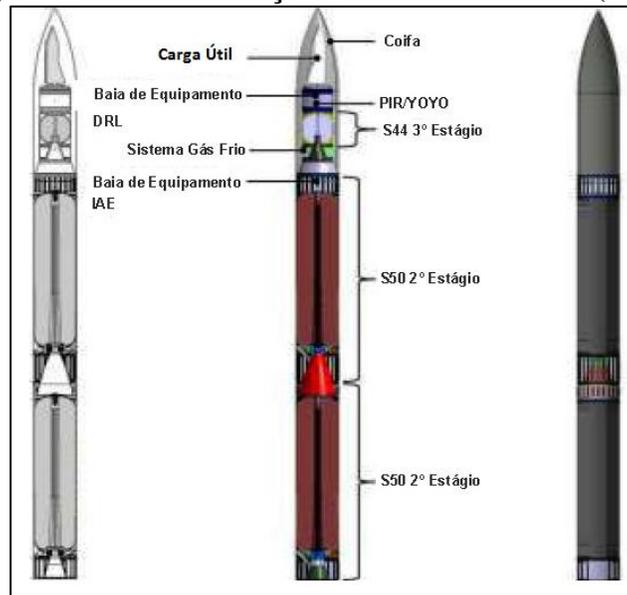
**Tabela 7 – VLS x VLM**

	<b>VEÍCULO LANÇADOR DE SATÉLITES (VLS-1)</b>	<b>VEÍCULO LANÇADOR DE MICROSSATÉLITES (VLM-1)</b>
 <b>Objetivo</b>	Lançar satélites com carga útil média de 200 kg	Lançar satélites com carga útil de até 100 kg
 <b>Quando</b>	Entre 1985 e 2016	Iniciado em 2014
 <b>Carga útil (tipo de satélite a ser lançado)</b>	Minissatélites (100 a 500 kg)	Nano (1 a 10 kg) e microssatélites (10 e 100 kg)
 <b>Altura do veículo</b>	19,7 m	19,4 m
 <b>Massa na decolagem</b>	50 t	28 t
 <b>Número de estágios (motores)</b>	4	3
 <b>Órbita média a ser atingida</b>	750 km de altitude	300 km de altitude
 <b>Estágio em que se encontra</b>	Programa encerrado após três tentativas mal-sucedidas de lançamento	Primeiro voo programado para 2025

Fonte: Fapesp (2022).

O projeto VLM-1 (Figura 6) é destinado ao lançamento de cargas úteis especiais ou microssatélites, com massa de até 30kg, em órbitas equatoriais a 300 km de altitude, com três estágios a propelente sólido: dois estágios com o motor S50 com cerca de 10 toneladas de propelente e um estágio orbitalizador com o motor S44 (AEB, 2023). Porém até agosto de 2023 o investimento é de cerca de R\$ 170 milhões, dos quais já foram gastos R\$ 110 milhões. Maior parte serviu para contratar a Avibras, empresa da RMVale, para a produção de seis motores S50 para equipar o foguete VS-50, veículo suborbital que será construído antes do VLM-1. Contudo, os motores do VLM-1 ainda não foram contratados – os recursos dependem do governo federal (FAPESP, 2022).

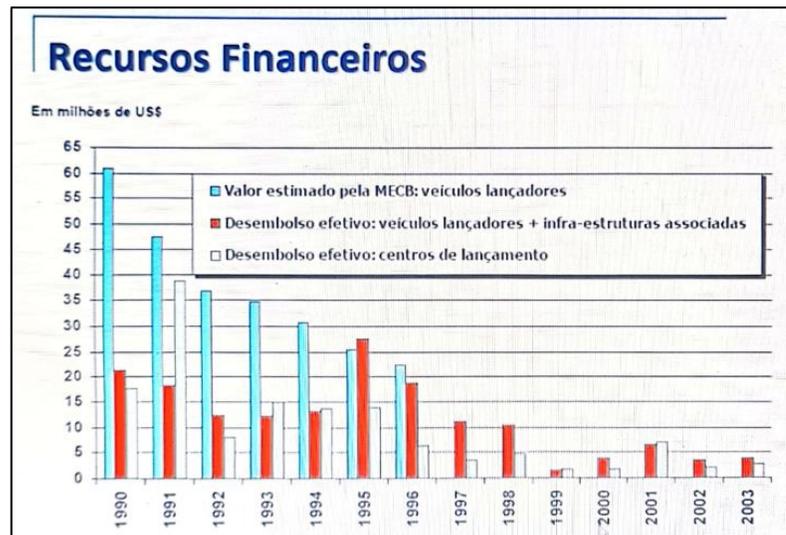
**Figura 6 – Veículo Lançador de Microsatélite (VLM)**



Fonte: AEB

De acordo com a AEB, com o que pode ser observado na Tabela 8, o projeto de construção do VLS já vinha sofrendo limitações orçamentárias desde o seu início. Os valores previstos para o projeto foram diminuindo com o passar dos anos, contribuindo para a precariedade dos centros de lançamentos e veículos lançadores.

**Tabela 8 – Recursos Financeiros**



Fonte: AEB

Em 2021, o primeiro satélite 100% brasileiro de observação da Terra, o Amazônia-1, projetado e desenvolvido no Inpe (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), em São José dos

Campos, foi lançado na Índia. Sozinho, o Brasil ainda não consegue levar um satélite ao espaço (INPE, 2021).

É importante destacar que o Brasil, como produtor de materiais sensíveis e responsável pela custódia deles através de licenças de exportação no âmbito do Tratado de Não Proliferação Nuclear (TNP), devendo desempenhar um papel fundamental na vigilância, prevenção, controle e punição de possíveis desvios de tecnologias sensíveis, especialmente quando envolvem atores não confiáveis. Isso se deve ao fato de o país fabricar bens de uso dual, aplicáveis em setores nucleares, químicos e biológicos (MOREIRA 2013, p. 160).

Com isso, o Brasil busca autonomia de acesso ao espaço, com meios e recursos próprios, fomentando a indústria nacional. A exploração do nicho de mercado para lançamentos comerciais de microssatélites tornará a indústria tecnologicamente mais competente, inovadora e competitiva no mercado interno e externo. Para o uso da AEB, DLR (Alemanha), fabricantes de microssatélites, empresas provedoras de serviço de lançamento de microssatélites, CENIC, AVIBRAS, MECTRON.

### **3. ÍNDIA E BRASIL: ASPECTOS COMPARATIVOS**

Ao longo deste capítulo, exploramos aspectos comparativos do avanço no âmbito espacial entre Brasil e Índia a partir da Guerra Fria, destacando os aspectos geopolíticos que influenciaram o desenvolvimento de seus programas espaciais e suas políticas internacionais contextualizando seus interesses políticos-militares.

Para isso, este capítulo está dividido em três partes. Em um primeiro momento, abordaremos os acordos de cooperação entre Brasil e Índia no setor espacial, destacando o cenário geopolítico que influenciou o desenvolvimento espacial brasileiro. Na segunda seção abordaremos a influência do progresso indiano no Brasil. Por fim, concluiremos o artigo ressaltando possíveis coparticipações futuras e benefícios de colaboração mútua na exploração do espaço sideral.

### 3.1 Acordos de cooperação entre Índia e Brasil

#### 3.1.1 Cooperação nos usos pacíficos do espaço exterior

O histórico do desenvolvimento tecnológico espacial Brasil x Índia possui diversas diferenças, apesar de ambos terem sido iniciado na mesma época. Devido ao histórico de tensões fronteiriças no sul da Ásia, com China e Paquistão, a Índia priorizou seu potencial bélico e nuclear. O Brasil, apesar de não ter conflitos com países fronteiriços, passava por pressões político-ideológicas.

No mesmo ano em que Jânio Quadros criou o Grupo de organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (1961), ele pediu renúncia do cargo de Presidente da República, dando lugar a João Goulart. Este, por sua vez, sofreu golpe militar em 1964, dando início ao regime militar brasileiro (1964-1985) com o Chefe do Estado-Maior do Exército, o Marechal Castelo Branco. Os EUA, tendo em vista uma possível associação brasileira a aliados de esquerda no contexto da Guerra Fria, patrocinou o golpe militar na operação Brother Sam<sup>45</sup>. O regime militar, com isso, deu um caráter militar à pesquisa espacial brasileira, tornando o Brasil aliado dos EUA (FARIA, 2018).

Por outro lado, a República da Índia começou a aumentar o investimento em suas pesquisas espaciais em 1962, após o lançamento do *Sputnik I*. E, apesar de relações estreitas com a União Soviética, manteve sua neutralidade no âmbito internacional, não se alinhando ao sistema bipolar estipulado pela Guerra Fria. A motivação do investimento no setor espacial, apesar do alto nível de pobreza e desigualdade social, foi principalmente a iminência de uma guerra nuclear, tendo em vista que seus rivais fronteiriços possuíam armas de destruição em massa. O Programa Espacial Indiano tem ligação estreita com seu Programa Nuclear e o desenvolvimento de mísseis balísticos. Burocratas, elites e institutos de pesquisa incentivaram investimentos no setor espacial, visando conquistar autonomia tecnológica em uma área estratégica para a segurança nacional.

Brasil e Índia possuem uma história de cooperação política em fóruns multilaterais, desde a década 60. Em 1964, ambos os países colaboraram em posições conjuntas durante a Conferência

---

<sup>45</sup> EUA, no propósito de conter avanços comunistas no terceiro mundo, interveio de forma direta no golpe militar com apoio armado, utilizando a Marinha e as Forças Aéreas estadunidenses (FARIA, 2018).

das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento<sup>46</sup> (UNCTAD) e no grupo G77<sup>47</sup> (NUNES, 2019 p.12). Em 1968, Brasil e Índia uniram-se em oposição à ratificação do Tratado de Não Proliferação de Armas Nucleares – TNP. Isso ocorreu devido ao compromisso dos principais signatários, Reino Unido, Estados Unidos e União Soviética, em não auxiliar outros países na obtenção de armas nucleares na tentativa de controlar o poderio internacional (VAZQUEZ, 2019).

Após longos anos de tentativa de desenvolvimento tecnológico endógeno, o Brasil, ainda limitado, buscou melhorar sua política externa formando fóruns multilaterais como: BRICS, IBAS<sup>48</sup>, G4<sup>49</sup>, G20<sup>50</sup>, BASIC<sup>51</sup> e UNCTAD, no intuito de acessar novos mercados e parcerias estratégicas (NUNES, 2019 p.9). O estabelecimento da Organização Mundial do Comércio<sup>52</sup> (OMC), em 1995, possibilitou a abertura de portas para o comércio exterior (MOREIRA, 2013 p.114).

No âmbito espacial, Índia e Brasil assinaram o Acordo-Quadro sobre a Cooperação nos Usos Pacíficos do Espaço Exterior, em Nova Delhi, em 25 de janeiro de 2004. Tal acordo firmava relações de amizade e cooperação internacional no interesse mútuo da utilização do espaço sideral para fins pacíficos, estabelecendo metas para a promoção do desenvolvimento social, econômico e cultural dos povos de seus países (Decreto nº 8.287/14).

Esta aproximação viabilizou o encorajamento comercial e industrial entre os setores privados de ambos os países no setor espacial. AEB e Organização de Pesquisa Espacial Indiana buscam fomentar: o desenvolvimento de microssatélites e minissatélites para fins científicos e comerciais, como meteorologia, aplicações e técnicas de sensoriamento remoto, aplicações e técnicas de telecomunicações espaciais, geofísica e espaço, radiociência, aeronomia, biotecnologia, ionosfera e plasma espacial; A instrumentação espacial científica e tecnológica;

---

<sup>46</sup> Países com menor nível de desenvolvimento visando ao estabelecimento de um foro permanente internacional que tivesse como enfoque o desenvolvimento e liberalização do comércio no Acordo Geral de Tarifas e Comércio

<sup>47</sup> É uma aliança de nações em desenvolvimento que busca avançar seus interesses econômicos comuns e fortalecer sua influência coletiva nas negociações da ONU.

<sup>48</sup> O Fórum de Diálogo IBAS é um grupo tripartite internacional para promover a cooperação internacional entre a Índia, o Brasil e a África do Sul.

<sup>49</sup> Os países do G4 – Brasil, Alemanha, Índia e Japão – se apoiam na busca de assentos permanentes no Conselho de Segurança das Nações Unidas.

<sup>50</sup> Grupo formado pelos ministros de finanças e chefes dos bancos centrais das 19 maiores economias do mundo mais a União Africana e União Europeia.

<sup>51</sup> Grupo Basic – formado por Brasil, África do Sul, China e Índia.

<sup>52</sup> Organização Mundial do Comércio, precedido pelo *General Agreement on Tariffs and Trade* (GATT), é um organismo internacional e multilateral criado com o objetivo de regulamentar, supervisionar e liberalizar o comércio internacional.

Desenvolvimento de sistemas de bordo para fins de sensoriamento remoto; Organização de instalações para treinamento e programas; Intercâmbio de pessoal técnico e científico para participar dos estudos e grupos de trabalho conjuntos estabelecidos com o objetivo de examinar assuntos específicos; Entre outros (Decreto nº 8.287/14).

O Brasil assinou um acordo de cooperação com a Índia, em 2004, para Usos Pacíficos do Espaço Exterior que, em 2007, foi complementado com a ampliação da Estação Brasileira Terrestre de Recepção e Processamento de Dados dos Satélites de Sensoriamento Remoto da Índia. A AEB e a ISRO chegaram também a estudar a possibilidade de cooperação entre as duas agências para rastreamento e monitoramento, pelo Brasil, da missão lunar indiana Chandrayaan-1 (AEB, 2014).

Em 2008, foi definido o Programa Cooperativo entre a AEB e a ISRO para a recepção direta e distribuição de dados do satélite Resourcesat-1<sup>53</sup>(MATOS, 2016). E em 2014, o Programa de Cooperação entre a ISRO e a AEB para a recepção direta e distribuição do Resourcesat-2, sofre um ajuste complementar estabelecendo cooperação na ampliação de uma estação terrestre brasileira para o recebimento e processamentos de dados de satélites de Sensoriamento Remoto Indianos - SRI (AEB, 2023b).

A cooperação BRICs para o Conjunto da Constelação de Satélites de Sensoriamento Remoto, em 2023, é uma iniciativa de cooperação na área espacial tendo o objetivo de estabelecer uma constelação de satélites de sensoriamento remoto que se consolida por meio do compartilhamento de dados entre organizações que cada país do bloco designa para tal. Destina-se a abordar desafios que se relacionem a mudanças climáticas globais, gestão de desastres, proteção do meio ambiente, prevenção da escassez hídrica e prevenção da escassez de alimentos (AEB, 2023a).

### **3.1.2 MISSÃO AMAZÔNIA**

O Amazônia-1 é o primeiro satélite de Observação da Terra completamente projetado, integrado, testado e operado pelo Brasil. Em 28 de janeiro de 2021, foi lançado da base de

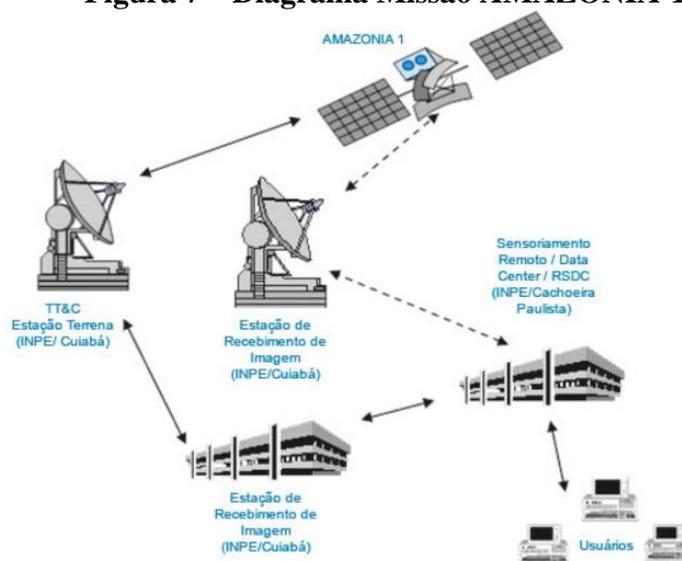
---

<sup>53</sup> Resourcesat-1, ou IRS-P6, é um satélite de sensoriamento remoto de vegetação – caracterização de culturas e espécies vegetais, destinando-se a dar continuidade aos satélites IRS-1C e IRS-1D, melhorando a qualidade dos dados coletados (INPE, 2014).

Sriharikota Range (SHAR), na Índia, na missão PSLV-C51, junto com a agência espacial do país, a ISRO (BRASIL, 2022).

Seu objetivo é fornecer dados (imagens) de sensoriamento remoto para observar e monitorar o desmatamento especialmente na região amazônica e, também, a diversificada agricultura em todo o território nacional com uma alta taxa de revisita, buscando atuar em sinergia com os programas ambientais existentes (INPE, 2021).

**Figura 7 – Diagrama Missão AMAZONIA-1.**



Fonte: INPE

A Missão prevê três satélites de sensoriamento remoto: Amazonia 1, Amazonia-1B e Amazonia-2, estando o primeiro em fase final de desenvolvimento. Além dos objetivos finalísticos associados ao provimento de dados para monitoramento do meio ambiente, a Missão tem um importante objetivo do ponto de vista tecnológico: a validação da Plataforma Multimissão PMM como sistema, que será utilizada pela primeira vez no satélite Amazonia 1 (PNAE 2022-2031).

### **3.2 – O progresso espacial da Índia como inspiração para o Brasil**

A Índia merece destaque ao seu desenvolvimento do PEI, quando avaliado seus índices de pobreza, saneamento e saúde básica. Conquistando o mérito de fazer parte dos sete países a possuir mísseis intercontinentais, e um dos quatro países a conseguir por um satélite na órbita de

Marte (BARBOZA, 2022). Moreira (2013) aponta, que desde 1974 a Índia demonstra ter “know how” no âmbito espacial, a despeito dos EUA que monopolizavam esse conhecimento.

Zandoná (2023) ressalta que a evolução do PEI ocorreu no contexto da Guerra Fria, tornando a Índia uma das principais exploradoras do espaço. Sendo capaz de alcançar órbitas lunares, a ISRO conseguiu confirmar a existência de água no lado oculto da Lua com a missão Chandrayaan-2. E apesar de a Índia não se manifestar na pesquisa de recursos espaciais, a ISRO evidencia a busca de Hélio-3 na superfície lunar.

Segundo Moreira (2013), a Índia possui baixa aderência a tratados voltados para a TNP, ocasionando limitação no seu desenvolvimento.

A Índia considera o Brasil um parceiro estratégico ideal, uma vez que ambos compartilham visões de mundo e objetivos comuns, enfrentando desafios semelhantes. Ambos os países são referências de democracia em suas respectivas regiões. Ao longo do tempo, a Índia e o Brasil estabeleceram uma colaboração significativa em diversos fóruns globais e negociações multilaterais. Agora, a Índia aguarda sinais do novo governo brasileiro para fortalecer essa parceria estratégica. Nesse ínterim, a ênfase será dada à diplomacia econômica, uma vez que o Brasil representa a maior economia da América Latina e é o principal parceiro comercial da Índia na região, com um comércio bilateral avaliado em US\$ 8,6 bilhões em 2017-2018 (VASQUEZ, 2019).

## 4.0 – CONCLUSÃO

O Brasil, desde o advento da corrida espacial, busca desenvolver tecnologia própria para a produção de satélites e de seu próprio VLS. Apesar de longos 62 anos após a criação do grupo de organização da GOCNAE no governo de Jânio Quadros (1961), ainda carece de pequena frota de satélites e não possui veículo lançador (INPE, 2021).

Até o momento, o Brasil possui 13 satélites científicos e de sensoriamento remoto e telecomunicação em operação, 7 deles pertencem a Embratel Star One<sup>54</sup>. E mais 3 satélites em parceria com a China, Estados Unidos e Japão (Figura 8). E tem persistido em construir um modelo de veículo lançador, apesar da extinção em 2016. Enquanto a Índia de 1963 até hoje, colocou 132 satélites e microssatélites em órbita com sucesso, enviou uma sonda para Marte na Mars Orbiter Mission (MOM), realizou 98 decolagens de seus quatro modelos de lançadores. Além disso, até julho de 2013, a Índia havia colocado no espaço 431 satélites de 36 países, como Estados Unidos, Canadá, Alemanha, Reino Unido, Japão, Suíça e vários outros da Ásia e Europa. Tendo alcançado o recorde de 104 satélites lançados numa única missão, em setembro de 2016, com o PSLV C-37.

---

<sup>54</sup> Maior operadora de satélites de comunicações da América Latina, atualmente uma subsidiária da Claro (operadora de telecomunicações).

**Figura 8 – Satélites Brasileiros em 2023.**

País	Proprietário/operador	Função	Satélites
Brasil	Embratel Star One	Comunicação	7 
Brasil	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)	Observação da Terra	3 
China/Brasil	Administração Espacial Nacional da China (CNSA) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)	Observação da Terra	2 
Brasil	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)	Observação da Terra	1 
Brasil	DirecTV Latin America e Intelsat	Comunicação	1 
Brasil	Telebras e Força Aérea Brasileira	Comunicação	1 
EUA/Japão/Brasil	NASA, Agência Meteorológica do Japão e Agência Espacial Brasileira	Observação da Terra	1 

Fonte: UCS Satellite Database (2023)

Embora o Brasil hoje esteja na 10ª posição no ranking das maiores economias do mundo segundo a revista InfoMoney (junho/2023), não houve investimentos suficientes para atender as demandas da pesquisa espacial. O Brasil, desde a década de 80 até 2011, investiu US\$ 2,7 bilhões, somadas todas as ações do PNAE, ou seja, um gasto anual médio de 12,3% do indiano (FNE, 2017).

A indústria aeroespacial brasileira apesar de reconhecer a importância deste mercado, ainda necessita de políticas e parcerias internacionais para que haja avanço brasileiro no âmbito espacial. A Índia e outros países movem bilhões de dólares ao ano, fomentando um novo setor econômico. Serviços de meteorologia, observação da terra, sistemas de posicionamento global (GPS), telecomunicações (telefonia e TV digital), entre outras áreas, tem se tornado cada dia mais importantes para o mercado.

Segundo Vellasco (2019), a exploração espacial foi essencial para a indústria em diversas áreas, com produtos e serviços espaciais, atividades de defesa e pesquisa científica que são desenvolvidos cada vez mais por empresas privadas. A desmilitarização do PEB deve ser realizada para que haja maior incentivo da indústria neste setor, apesar de ser irrealista (SOUZA, 2022).

No âmbito internacional o Brasil ainda sofre muitas sanções, pois os projetos de veículos lançadores apresentam caráter dual. O projeto do VLS-1 possui caráter bélico por optar por combustível sólido, em vez de propulsão líquida. O combustível líquido é mais seguro, podendo ser facilmente controlado, e libera maior energia de impulsionamento usando câmaras de combustão mais leves (FNE, 2017).

A FNE (2017) ressalta ainda que, sanções pelo MTCR são cabíveis ao PNAE no desenvolvimento de seus lançadores na importação de componentes necessários para sua fabricação. Aponta-se o desperdício de recursos no insucesso das tentativas de lançamentos pelo VLS-1, culminando no acidente de 2003, destacando ainda os conflitos internos na contratação de veículos lançadores estrangeiros.

Neste cenário, temos a Índia como potencial parceiro de transferência de “know how”, oferecendo serviços de lançamentos e aproximando o Brasil de um futuro mais promissor no âmbito espacial. O PEB ainda é insuficiente em seus recursos para seu desenvolvimento, e a aproximação a instituições espaciais indianas pode oferecer a *expertise* necessária para revitalizar o setor espacial brasileiro, fomentando a articulação política das potências emergentes (SARTI, 2015).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEB. **Programa Nacional de Atividades Espaciais**. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/institucional/PNAE1996.2005.pdf>.. Acesso em 28 jul 2023.

AEB. **Linha do tempo das atividades espaciais no Brasil**. Agência Espacial Brasileira. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/programa-espacial-brasileiro/linha-do-tempo>. Acesso em: 28 ago. 2023.

AEB. VLM -1. **Agência Espacial Brasileira. 2023a**. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/programa-espacial-brasileiro/investimentos/transporte-espacial/vlm-1>. Acesso em: 2 ago.2023.

AEB. **Cooperação Internacional: Índia**. 2023b. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/programa-espacial-brasileiro/cooperacao-internacional/india>. Acesso em: 2 ago.2023.

AEB. **Recursos Financeiros para Construção do VLS**. Disponível em: <https://portaldatransparencia.gov.br/orgaos/20402-agencia-espacial-brasileira>. Acesso em 28 nov. 2023.

AEB. **Acordo para Constelação de Satélites do BRICS é assinado**. Agência Espacial Brasileira. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/acordo-para-constelacao-de-satelites-do-brics-e-assinado-4>. Acesso em: 28 ago. 2023.

AEB. **AEB participa da 2ª Reunião do Comitê Conjunto da Constelação de Satélites de Sensoriamento Remoto do BRICS**. 2023c. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/aeb-participa-da-2a-reuniao-do-comite-conjunto-da-constelacao-de-satelites-de-sensoriamento-remoto-do-brics>. Acesso em: 5 set. 2023.

AEB. **Orçamento do Programa Espacial Brasileiro.** Disponível em: <https://portaldatransparencia.gov.br/orgaos/20402-agencia-espacial-brasileira>. Acesso em 28 nov. 2023.

AEB. **Veículo Lançador de Microsatélite.** Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/acoes-e-programas/aplicacoes-espaciais/transporte-espacial/vlm-1>. Acesso em 28 nov. 2023.

AMUY, Bruna V. P. **A Guerra por Procuração entre Índia e Paquistão (1947- 2010): Do início da Procuração à Reestruturação da Estratégia.** Escola de Direito, Negócios e Comunicação da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia. 2021.

ANDRADE, Israel O. **O Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE) do Brasil - Desafios, Oportunidades e Perspectivas.** Revista Profissional da Força Aérea dos EUA. Terceira Edição. p.142. 2021.

ANDRADE, Israel O. **O Centro de Lançamento de Alcântara: Abertura para o Mercado Internacional de Satélites e Salvaguardas para a Soberania Nacional.** Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília. Ipea. 2018. p.15. Disponível em: [https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8897/1/td\\_2423.pdf](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8897/1/td_2423.pdf). Acesso em: 28 jul. 2023.

ANTUNES, J.C.G. **Programa Espacial Brasileiro: uma análise sobre o impacto social.** Dissertação (Mestrado em Sociologia Política) Faculdade de Sociologia Política, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. p.208. 2015.

BARBEDO, Guilherme S. **Relações Índia-Paquistão: Uma Análise a partir da Independência sob o prisma da Segurança Regional.** Relações Internacionais. Faculdade de Ciências Jurídicas e Sociais- FAJS. Brasília – DF. 2017. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/prefix/13569/1/21409786.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2023.

BARBOZA, Ana V. M.; **Uma Odisseia no Espaço: As Origens e os Impactos do Programa Espacial Indiano.** Instituto de Economia e Relações Internacionais. Universidade Federal de Uberlândia. Minas Gerais. p.48. 2022. Disponível em:

<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/34898/1/OdisseiaEspacoOrigens.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2023.

BARCELLOS, João M. **O Complexo Industrial-Militar Indiano: Autonomia, Dependência e o Imperativo Geopolítico**. Brazilian Journal of International Relations (BJIR). Marília. v. 11. n. 2. p. 309-335, mai./ago. 2022. Disponível em: [file:///C:/Users/alega/Downloads/06+-+BJIR+-+12874+-+final%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/alega/Downloads/06+-+BJIR+-+12874+-+final%20(1).pdf). Acesso em: 30 ago. 2023.

BARRETO, Eduardo M. **A proliferação de armas de destruição em massa e a atividade de inteligência**. Revista Brasileira de Inteligência. Brasília: Abin, n. 8, set. 2013. Disponível em: <https://iusgentium.ufsc.br/wp-content/uploads/2018/08/2-Obrigat%C3%B3rio-A-PROLIFERA%C3%87%C3%83O-DE-ARMAS-DE-DESTRUI%C3%87%C3%83O-EM-MASSA-E-A-ATIVIDADE-DE-INTELIG%C3%8ANCIA.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2023.

BEVILACQUA. Pedido ao Presidente Jânio Quadros. In: DURÃO, O. S. C. **O Programa Espacial Brasileiro: uma análise crítica e perspectivas**. Rio de Janeiro: Escola Superior de Guerra. Monografia para Altos Estudos. 2000.

BLOG DE GEOGRAFIA. **Independência e partilha da Índia**. Disponível em: <https://suburbanodigital.blogspot.com/2021/06/mapa-independencia-e-partilha-da-india.html>. Acesso em 28 nov. 2023.

BRASIL. **Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. SATÉLITE AMAZONIA 1 É LANÇADO NA ÍNDIA**. [Brasília]: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. 7 nov. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/entregas/2021/satelite-amazonia-1-e-lancado-na-india>. Acesso em: 22 jul. 2023.

BRASIL. **Ministério das Relações Exteriores. Ofício nº 09238.000122/2021-20. Visita à Índia do Ministro da Ciência, Tecnologia e Inovação**. Brasília, 18 mar. 2021. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento/download/2f31dc93-e65f-441c-9c3e-5a75fe2f25>. Acesso em: 28 jul. 2023.

BRASIL. Decreto nº 51.133, de 03 de março de 1961. Cria o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Estudos Espaciais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 04 mar 1961. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-51133-3-agosto-1961-390741-norma-pe.html> . Acesso em: 17 jul. 2023.

BRASIL. Decreto nº 8.287, de 16 de julho de 2014. Promulga o Acordo-Quadro entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República da Índia sobre a Cooperação nos Usos Pacíficos do Espaço Exterior, firmado em Nova Delhi, em 25 de janeiro de 2004. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/decreto/d8287.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/decreto/d8287.htm). Acesso em: 19 jul. 2023.

BRASIL. Decreto nº 64.362, de 17 de abril de 1969. Promulga o Tratado sobre Exploração e Uso do Espaço Cósmico. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1950-1969/d64362.html](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1950-1969/d64362.html). Acesso em: 19 jul. 2023.

BRAVO, Juliano S. **A Política Internacional e a Crise Dos Mísseis: 13 dias sob o terror nuclear. Novas Fronteiras.** ESPM-Sul. v.2 n.1 (Jan-Jun) 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/alega/Downloads/novasfronteiras,+4++A+pol%C3%ADtica+internacional+e+a+crise+dos+m%C3%ADsseis.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2023.

BRITES, Pedro V. P. **O Programa Espacial Brasileiro e os Impactos para a Defesa Nacional no século XXI.** In: XIII Congresso Acadêmico sobre Defesa Nacional, 2016, Rio de Janeiro. Revista XIII Congresso Acadêmico sobre Defesa Nacional. Rio de Janeiro: Escola Naval, 2016. v. 13. p.2-3. Disponível em: [https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/ensino\\_e\\_pesquisa/defesa\\_academia/cadn/artigos/XIII\\_cadn/o\\_programa\\_espacial\\_brasileiro\\_e\\_os\\_impactos\\_para\\_a\\_defesa\\_nacional.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/ensino_e_pesquisa/defesa_academia/cadn/artigos/XIII_cadn/o_programa_espacial_brasileiro_e_os_impactos_para_a_defesa_nacional.pdf). Acesso em: 28 jul. 2023.

BUSSINGER, Kamilla. **A ODISSEIA ESPACIAL INDIANA: INSPIRAÇÃO PARA O BRASIL?.** Revista HOPLOS, Instituto de Estudos Estratégicos. Universidade Federal Fluminense. Niterói. 2017.Vol.1. nº1. p.24. Disponível em:

<file:///C:/Users/alega/Downloads/13211-Texto%20do%20Artigo-52358-1-10-20180821.pdf>.

Acesso em: 29 jul. 2023.

CARDOSO, José L.R. **O Brasil e o Ano Geofísico Internacional**. ANPUH – XXIII SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA – Londrina. 2005. p.3-8. Disponível em: [https://anpuh.org.br/uploads/anais-simposios/pdf/2019-01/1548206370\\_d581fd85c499239559a1027a718a28d3.pdf](https://anpuh.org.br/uploads/anais-simposios/pdf/2019-01/1548206370_d581fd85c499239559a1027a718a28d3.pdf). Acesso em: 29 jul. 2023.

CARDOZO, Sandra A.; **Acordo Nuclear Civil entre Índia e Estados Unidos: Trajetórias Domésticas da Negociação**. Revista Política Hoje. 2ª Ed.V. 22 – p. 189-210.2016.

CEPIK, M. (Org.). **Espaço e relações internacionais**. 2015. Disponível em: [https://professor.ufrgs.br/marcocepek/files/cepek\\_et\\_al\\_-\\_2015\\_curso\\_espaço\\_ri\\_caderno\\_estudos.pdf](https://professor.ufrgs.br/marcocepek/files/cepek_et_al_-_2015_curso_espaço_ri_caderno_estudos.pdf). Acesso em: 14 jul. 2023.

CHADHA, Vivek. **The McMahon Line: A Century of Discord**. Journal of Defence Studies, Vol. 13, No. 4, October–December 2019, pp. 107–110.

DEFENCE RESEARCH DEVELOPMENT ORGANIZATION - DRDO. **Historical Background**. 2023. Disponível em: <https://www.drdo.gov.in/labs-establishment/historical-background/defence-research-development-laboratory-drdo>. Acesso em: 30 ago. 2023.

ESPÓSITO, Fábio A. **O Movimento dos Países Não-Alinhados e o Sistema Internacional em 1961**. XXV Encontro Estadual de História da ANPUH-SP. 2020. Disponível em: [https://www.encontro2020.sp.anpuh.org/resources/anais/14/anpuh-sp-erh2020/1597790527\\_ARQUIVO\\_85565203f2958a0b03278aa8d8050421.pdf](https://www.encontro2020.sp.anpuh.org/resources/anais/14/anpuh-sp-erh2020/1597790527_ARQUIVO_85565203f2958a0b03278aa8d8050421.pdf), Acesso em: 29 ago. 2023.

FAPESP. 2022. Revista Pesquisa FAPESP. N 311. p.69. Jan 2022/ Ano 23.

FORÇA AÉREA BRASILEIRA – FAB. **Astronauta Marcos Pontes visita EPCAR**. Notícias da EPCAR. 2023. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/epcar/index.php/2014-12-11-17-51-57/255-astronauta-marcos-pontes-visita-epcar>. Acesso em: 2 set. 2023.

FARIA, Thamires Riter de. **A Participação dos Estados Unidos no golpe de estado de 1964 no Brasil: a operação Brother Sam**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Relações Internacionais) – Faculdade de Relações Internacionais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/2743>. Acesso em: 01 set. 2023.

FEDERAÇÃO NACIONAL DOS ENGENHEIROS – FNE. **Brasil ia lançar foguete, mas Índia saiu na frente e lucra no setor espacial**. 2017. Disponível em: <https://fne.org.br/index.php/todas-as-noticias/4030-brasil-ia-lancar-foguete-mas-india-saiu-na-frente-e-lucra-no-setor-espacial>. Acesso em: 5 set. 2023.

FERREIRA, Cláudio E. **Nehru e a bomba: o Programa Nuclear Indiano, 1947 – 1964**. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2007.

FONTES, Perterson Wilson. **O MTCR e o Desenvolvimento do VLS Brasileiro: Do Início do Programa Espacial ao Final do Governo FHC**. Orientador Jaime Cesar Coelho. 2015. 24f. TCC (Graduação) – Curso de Relações Internacionais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/158299/Monografia%20do%20Peterson%20Wilson%20Fontes.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acesso em 25 jul 2023.

GABRIEL, João P. N.; MANDELBAUM, Henocho G. **Nacionalismo na Índia de Narendra Modi e do Bharatiya Janata Party (BJP)**. Mural Internacional. Rio de Janeiro. Vol.12. e60103. 2021. Disponível em: [file:///C:/Users/alega/Downloads/admin\\_depext,+\[DIAGRAMADO\]+ARTIGO\\_Joao\\_Henoch\\_Carlos\\_Marcel.pdf](file:///C:/Users/alega/Downloads/admin_depext,+[DIAGRAMADO]+ARTIGO_Joao_Henoch_Carlos_Marcel.pdf). Acesso em: 28 ago. 2023.

GALLOWAY, Howard L., Jr. **Satellite Instructional Television Experiment (SITE)**. NASA Technical Memorandum. Goddard Space Flight Center Greenbelt. MD. United States. 1976. Disponível em: <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/19760024290/downloads/19760024290.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2023.

GOPALASWAMY, Bharath. **Final Frontier: India and Space Security**. Chennai: Westland Publications, 2019.

IAE. **VLS-1**. Disponível em <https://iae.dcta.mil.br/index.php/todos-os-projetos/todos-os-projetos-desenvolvidos/projetos-vls1>. Acesso em 25 jul 2023.

INTERNATIONAL INSTITUTE FOR STRATEGIC STUDIES – IISS. **The Military Balance**. London: Routledge. 2015.

INPE. **Lançamento CBERS-2**. 2003. Disponível em: <http://www.cbears.inpe.br/lancamentos/cbers2.php>. Acesso em: 2 set. 2023.

INPE. **Sobre o CBERS**. 2018. Acesso em: <http://www.cbears.inpe.br/sobre/index.php>. Disponível em: 30 set. 2023.

INPE. **Missão Amazônia**. 2018. Disponível em: <http://www.inpe.br/amazonia1/amazonia.php>. Disponível em: 30 set. 2023.

INPE. **Missão Amazônia**. 2021. Disponível em: <http://www.inpe.br/amazonia1/amazonia.php>. Acesso em 20 jul. 2023.

INPE. **A origem do INPE na corrida espacial**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/inpe/pt-br/acesso-a-informacao/institucional/historia>. Acesso em: 22 set. 2023.

ISRO. **Launch Services**. 2023a. Disponível em: <https://www.isro.gov.in/launchservices.html>. Acesso em: 22 set. 2023.

ISRO. **Satellites**. 2023b. Disponível em: <https://www.isro.gov.in/Satellites.html>. Acesso em: 25 ago. 2023.

ISRO. **IRNSS Programme**. 2023c. Disponível em: [https://www.isro.gov.in/IRNSS\\_Programme.html](https://www.isro.gov.in/IRNSS_Programme.html). Acesso em: 25 ago. 2023.

ISRO. **Mars Orbiter Mission**. Disponível em: <https://www.isro.gov.in/MarsOrbiterMissionSpacecraft.html>. Acesso em: 28 ago. 2023d.

ISRO. **About ISRO**. 2023e. Acesso em: <https://www.isro.gov.in/profile.html>. Acesso em: 25 ago. 2023.

ISRO. **Indian Remote Sensing Satellite, IRS-1A**. 2023f. Disponível em: [https://www.isro.gov.in/Indian\\_Remote\\_Sensing\\_Satellite\\_1A.html](https://www.isro.gov.in/Indian_Remote_Sensing_Satellite_1A.html). Acesso em: 25 ago. 2023.

JORNADA, Helena L.; **Índia e China no século XXI: Cooperação, competição e distribuição de poder no Sistema Internacional**. Porto Alegre. 2008.

JÁTIVA, Juan X.R. **As Medidas de Confiança Mútua entre Equador e Peru: histórico e perspectivas desde o ponto de vista equatoriano**. Escola de Comando e Estado-Maior do Exército. Rio de Janeiro. 2014. p.18-27.

KLEIN, John J. **Space Strategy Considerations for Medium Space Powers**. Astropolitics. The International Journal of Space Politics & Policy. 2012, Vol.10 (2), p.115.

KOBLENTZ, Gregory D. **Strategic stability in the second nuclear age**. Council Special Report, [S.L], n. 71, nov. 2014.

MATOS, Patrícia de O. **Sistemas espaciais voltados para defesa**. Capítulo publicado em: Mapeamento da Base Industrial de Defesa. -- Brasília: ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial: Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2016.

MINISTRY OF EXTERNAL AFFAIRS. ISRO – **Making Great Strides in Space Research**. March 30, 2021. Disponível em: <https://indbiz.gov.in/isro-making-great-strides-in-space-research/>. Acesso em: 30 ago. 2023.

MOREIRA, Willian de S. **Ciência e Poder: O Cerceamento Tecnológico e as Implicações para a Defesa Nacional**. Departamento de Ciência Política. Universidade Federal Fluminense. Niterói. 2013. Disponível em: <https://dcp.uff.br/wp-content/uploads/sites/327/2020/10/Tese-de-2013-William-de-Sousa-Moreira.pdf>. Acesso em: 28 ago.2023.

MISTY, Dinshaw. **India's Emerging Space Program**. Pacific Affairs, v. 71, n.3, Summer, p. 151-174, 1998.

NUNES, Tovar S. **Relações Brasil-Índia: além dos 70 anos**. Fundação Alexandre de Gusmão. Ministério das Relações Exteriores. Brasília: FUNAG. p.12. 2019. Disponível em: <https://funag.gov.br/biblioteca/download/Brasil-India-alem-dos-70-anos-portugu%C3%AAs.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2023.

ORLANDO, V.; KUGA, H. K. **Os Satélites SCD1 e SCD2 da Missão Espacial Completa Brasileira - MECB**. In: Othon Cabo Winter; Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado. (Org.). A Conquista do Espaço - Do Sputnik à Missão Centenário. 1ed.São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007, v. 1, p. 151-176.

PEREIRA, G. R. **Política e Desenvolvimento Tecnológico no Setor Espacial**. VII ESOCITE Jornadas Latino-Americanas de Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia. 2008, Rio de Janeiro. VII ESOCITE, 2008.

PFEIFER, Alberto. **O Brasil, os BRICS e a agenda internacional**. Fundação Alexandre de Gusmão. Apresentação do Embaixador José Vicente de Sá Pimentel. – 2. ed. rev. ampl. -- Brasília : FUNAG, 2013. p.110-121. Disponível em: [https://funag.gov.br/loja/download/1032-Brasil\\_os\\_BRICS\\_e\\_a\\_agenda\\_internacional\\_O.pdf](https://funag.gov.br/loja/download/1032-Brasil_os_BRICS_e_a_agenda_internacional_O.pdf). Acesso em: 28 ago.2023.

PORTAL SAMPI. VLS-1. Disponível em:  
<https://sampi.net.br/ovale/noticias/2765521/cidades/2023/06/brasil-retoma-investimentos-no-programa-especial-20-anos-depois-da-tragedia-do-vls>. Acesso em 28 nov. 2023.

REYNER, Anthony S.; **A Questão da Fronteira Sino-Indiana**. Departamento de geografia, Harvard. 1965.

RIBEIRO, Welt D. **O Ano Geofísico Internacional e a Antártida**. Revista EB. A Defesa Nacional. Ed. Março. 1959. p. 69-72. Disponível em:  
<http://www.ebrevistas.eb.mil.br/ADN/article/view/4351/3681>. Acesso em: 29 ago. 2023.

RIBEIRO, Erik H. **A Rivalidade e a Cooperação nas relações Índia – China: O contexto asiático e o caso Mianmar**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2015. Disponível em:  
<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/132912/000977970.pdf?sequence=1>. Acesso em: 29 ago. 2023.

SANTOS, Matheus M. **A Aproximação entre Brasil e Índia no Âmbito Espacial ao longo do Governo de Jair Bolsonaro**. Revista HOPLOS. v.7, nº12. p 50 – 64. 2023.

SHEEHAN, Michael. **The International Politics of Space**. New York: Routledge, 2007.

SARTI, Josiane S. **O Programa Espacial da Índia: evolução histórica e implicações estratégicas**. Porto Alegre. 2015.

SARTI, Josiane S. **Estratégia e política espacial: análise do caso indiano**. Revista da UNIFA. Rio de Janeiro.v. 30. n. 1. p. 64. jan./jun. 2017. Disponível em:  
<https://www2.fab.mil.br/unifa/images/revista/pdf/v30n1/418.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2023.

SILVA, Darly H. **Brazilian participation in the International Space Station (ISS) program: commitment or bargain struck?;** Space Policy 21. p. 55–63. 2005.

SIQUEIRA, Leandro. **Procedências espaço-siderais das sociedades de controle: deslocamentos para a órbita terrestre.** Revista Ecopolítica, nº 3, p. 50-53, 2012. Disponível em: [file:///C:/Users/alega/Downloads/11386-Texto%20do%20artigo-27568-3-10-20120920%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/alega/Downloads/11386-Texto%20do%20artigo-27568-3-10-20120920%20(1).pdf). Acesso em: 29 ago. 2023.

SET, Shounak. **India’s Space Power: Revisiting the Anti-Satellite Test.** Carnegie, 2019. Disponível em: <https://carnegieindia.org/2019/09/06/india-s-space-power-revisiting-antisatellite-test-pub-79797>. Acesso em: 27 ago. 2023.

SOUZA, Jaíne Garcia de. **Desenvolvimento do Programa Espacial Indiano (1957-2021): Uso civil à aplicação dual.** Porto Alegre. 2022.

STUENKEL, Oliver. **Identidade, Status e Instituições Internacionais: O Caso do Brasil, da Índia e do Tratado de Não Proliferação.** CONTEXTO INTERNACIONAL. v. 32, n. 2. 2010.

TODA MATÉRIA. **Áreas disputadas na Índia.** Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/conflito-na-caxemira/>. Acesso em 28 nov. 2023.

TREIN, Cristiano. **Live: Programa Nacional de Atividades Espaciais.** Youtube, 09 set 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=nrKoNSzn5Mc>. Acesso em 29 jul 2023.

UCS SATELLITE DATABASE. **Satélites Brasileiros.** 2023. Disponível em: <https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database>. Acesso em 28 nov. 2023.

VAZQUEZ, Karin Costa. **Relações Brasil-Índia: além dos 70 anos.** Fundação Alexandre de Gusmão. Ministério das Relações Exteriores. Brasília: FUNAG. p.21. 2019. Disponível em: <https://funag.gov.br/biblioteca/download/Brasil-India-alem-dos-70-anos-portugu%C3%AAs.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2023.

VIKRAM SARABHAI SPACE CENTRE - VSSC. **RLV LEX Mission.** 2023. Disponível em: <https://www.vssc.gov.in/assets/img/bandemo.png>. Acesso em: 28 ago. 2023.

WIKIPEDIA. **Acidente de Alcântara.** Disponível em:  
[https://pt.wikipedia.org/wiki/Acidente de Alc%C3%A2ntara](https://pt.wikipedia.org/wiki/Acidente_de_Alc%C3%A2ntara). Acesso em 28 nov. 2023.

WIKIPEDIA. **Orçamento do Programa Espacial.** Disponível em:  
[https://pt.wikipedia.org/wiki/Ag%C3%Aancia Espacial Brasileira](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ag%C3%Aancia_Espacial_Brasileira),  
[https://pt.wikipedia.org/wiki/Organiza%C3%A7%C3%A3o Indiana de Pesquisa Espacial](https://pt.wikipedia.org/wiki/Organiza%C3%A7%C3%A3o_Indiana_de_Pesquisa_Espacial) e  
[https://pt.wikipedia.org/wiki/Or%C3%A7amento da NASA](https://pt.wikipedia.org/wiki/Or%C3%A7amento_da_NASA). Acesso em 28 nov. 2023.

ZANDONÁ, Thais. **Recursos Espaciais: Governança ou Astropolítica no Século XXI.** Dissertação (Mestrado). UFRGS - Faculdade de Ciências Econômicas. Programa de Pós-graduação em Estudos Estratégicos. Porto Alegre. 2023. Disponível em:  
<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/263192/001174695.pdf?sequence=1>. Acesso em: 28 ago. 2023.

ZAPAROLLI, Domingos. **Lançamento ainda distante.** Revista FAPESP. Edição 311. Jan/ 2022. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/lançamento-ainda-distante/>. Acesso em: 3 set. 2023.