



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE E
GESTÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS – FACE
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA**

DANUSA PEGORARO SZIMANSKI

**OS PRINCIPAIS INSTRUMENTOS DE FOMENTO
UTILIZADOS PELA AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA**

Brasília
2023

DANUSA PEGORARO SZIMANSKI

**OS PRINCIPAIS INSTRUMENTOS DE FOMENTO
UTILIZADOS PELA AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Economia. Área de concentração: Gestão Econômica de Inovação Tecnológica.

Orientadora: Prof. Dr^a. Michele Cristina da Silva Melo

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Ss998p Szimanski, Danusa Pegoraro
Os Principais Instrumentos de Fomento Utilizados pela
Agência Espacial Brasileira / Danusa Pegoraro Szimanski;
orientadora Michele Cristina da Silva Melo. -- Brasília,
2023.
66 p.
Dissertação (Mestrado em Economia) -- Universidade de
Brasília, 2023.
1. Instrumentos de Fomento. 2. Políticas Públicas. 3.
Setor Espacial. 4. Inovação. I. Melo, Michele Cristina da
Silva, orient. II. Título.

DANUSA PEGORARO SZIMANSKI

OS PRINCIPAIS INSTRUMENTOS DE FOMENTO UTILIZADOS PELA AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Economia. Área de concentração: Gestão Econômica de Inovação Tecnológica.

Brasília, ____ de _____ de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr^a. Michele Cristina da Silva Melo
Professora Orientadora

Prof. Dr^a. Amélia Naomi Onohara
Professor-Examinador-Externo

Prof. Dr^a. Andrea Felipe Cabello
Professor-Examinador-Interno – FACE/UnB

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela fé, confiança, perseverança e paciência, foram dias ÚNICOS!

Agradeço à minha família, marido, filho, mãe, pai, mana e cunhado, pela compreensão nas ausências, pelo apoio incondicional e conversas.

Agradeço igualmente à minha sogra e ao meu sogro, sei que estive ausente, especialmente nesse final de ano... obrigada pela compreensão!

Agradeço à minha maravilhosa amiga e orientadora, Michele Cristina Silva Melo, obrigada por acreditar! Sem você, amiga, nada seria possível.

Aos meus colegas da Coordenação de Gestão de Pessoas, muito obrigada pelo apoio, carinho, compreensão, conversas, respeito, silêncio e barulho. Todos são muitos especiais, mas, Andréia, Brenda e Kamilla, amigas, não tenho palavras para agradecer pela amizade, incentivo, pelos momentos de descontração e especialmente por me ouvirem.

Aos amigos que o mestrado me trouxe, pessoas, vocês são maravilhosos! Fernanda Pereira, Fernando Cardoso e Thais Pedrosa, com vocês compartilhei os melhores e mais angustiantes momentos, certamente, tudo ficou mais leve e divertido com vocês.

Aos meus amigos da AEB. Muito obrigada por mostrar caminhos, pelas conversas, apoio, ajuda nas disciplinas, na construção de tabelas e artigos, nas revisões... não tenho palavras para agradecer.

Agradeço à AEB pela oportunidade de capacitação. Esse processo foi muito importante, abri meus horizontes e percebi que tudo pode ser possível.

“Somos o que repetidamente fazemos. A excelência, portanto, não é um feito, mas um hábito”.

Aristóteles

RESUMO

O setor espacial faz parte dos segmentos intensivos em inovação, com investimentos e projetos caracterizados por longos prazos de entrega, altos custos e elevados riscos. Essas particularidades tornam o Estado, historicamente, líder dos grandes projetos realizados no setor. Embora possamos observar uma grande mudança no ambiente espacial, atribuída à diminuição da participação do governo e à crescente participação do setor privado, o chamado *New Space*, no Brasil, ainda enfrentamos dificuldades no financiamento privado e continuamos muito dependentes de investimentos e incentivos governamentais, que, nos últimos anos, foram reduzidos consideravelmente. Visando endereçar essa lacuna, esta dissertação tem o objetivo de abordar as políticas públicas de incentivo à inovação e a aplicação desses instrumentos de fomento pela Agência Espacial Brasileira (AEB) nos últimos anos. Com esse propósito, foram utilizados como fontes artigos científicos, legislação nacional, dados de órgãos e entidades públicas, dados da execução do orçamento público federal, além de documentos da AEB. A partir desse estudo foi possível identificar alguns mecanismos de fomento advindos da publicação da Lei nº 13.243/2016, que ficou conhecida como o Novo Marco Legal de Ciência e Tecnologia. O Novo Marco Legal possibilitou que a AEB recuperasse sua capacidade na definição da trajetória tecnológica espacial, mediante a escolha dos projetos e a contratação direta da indústria nacional, a partir da utilização de mecanismos de Encomenda Tecnológica (Etec) e Subvenção Econômica. A utilização desses instrumentos foi um marco para o setor espacial, pois estabelece a mudança na forma de atuação da AEB, aderente ao *New Space*, permite a solicitação direta para a indústria de produtos com capacidade de gerar competências nacionais, garantir a autonomia do país no cenário internacional, a inserção da indústria na cadeia global de valor nacional e o fortalecimento da indústria nacional.

Palavras-chave: instrumentos de fomento; políticas públicas; setor espacial; inovação.

ABSTRACT

The space sector is part of the innovation-intensive segments, with investments and projects characterized by long delivery times, high costs and high risks. These particularities make the State, historically, leader of the great projects carried out in the sector. Although we can observe a great change in the space environment, attributed to the decrease in government participation and the growing participation of the private sector, the so-called New Space, in Brazil, we still face difficulties in private financing and remain very dependent on government investments and incentives, which, in recent years, have been reduced considerably. Aiming to address this gap, this dissertation aims to address public policies to encourage innovation and the application of these promotion instruments by the Brazilian Space Agency (AEB) in recent years. For this purpose, scientific articles, national legislation, data from public bodies and entities, data from the execution of the federal public budget, as well as AEB documents were used as sources. From this study, it was possible to identify some promotion mechanisms arising from the publication of Law nº 13.243/2016, which became known as the New Legal Framework for Science and Technology. The New Legal Framework made it possible for AEB to recover its ability to define the spatial technological trajectory, through the choice of projects and the direct contracting of national industry, from the use of mechanisms of Technological Order (Etec) and Economic Subsidy. The use of these instruments was a milestone for the space sector, as it establishes a change in the way AEB operates, adhering to the New Space, allowing the direct request to the industry of products capable of generating national competences, guaranteeing the country's autonomy in the international scenario, the insertion of the industry in the global national value chain and the strengthening of the national industry.

Keywords: promotion instruments; public policy; space sector; innovation.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Orçamento executado pelo FNDCT nos últimos sete anos (em bilhões R\$).33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de Encomenda Tecnológica Completa.....	44
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Detalhamento das Despesas Executadas do Orçamento Público 2022.....	31
Tabela 2 – Resultado do Edital de Subvenção de Foguetes de Treinamento.....	48
Tabela 3 – Resultado do Edital de Subvenção para o desenvolvimento de satélite de pequeno porte para Observação da Terra de alta resolução.....	50
Tabela 4 – Resultado Preliminar do Edital de Subvenção para o desenvolvimento de dois protótipos de Veículo Lançador de Pequeno Porte para Lançamento de Nano e/ou Microssatélites.....	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACT	Acordo de Cooperação Técnica
AEB	Agência Espacial Brasileira
DLR	Agência Espacial da Alemanha
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEA	Centro Espacial de Alcântara
C&T	Ciência e Tecnologia
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
COBAE	Comissão Brasileira de Atividades Espaciais
CDPEB	Comitê de Desenvolvimento do Programa Espacial Brasileiro
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapii	Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial
EMFA	Estado-Maior das Forças Armadas
Etec	Encomenda Tecnológica
EUA	Estados Unidos
Finep	Financiadora de Estudos e Projetos
FAP	Fundações de Amparo à Pesquisa
Fapesp	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
Fiocruz	Fundação Oswaldo Cruz
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
GOCNAE	Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais
IPi	Imposto sobre Produtos Industrializados
ICT	Instituição de Ciência e Tecnologia
Inpe	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LDO	Lei de Diretrizes Orçamentárias
LOA	Lei Orçamentária Anual
Mapa	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
MD	Ministério da Defesa
ME	Ministério da Economia
MS	Ministério da Saúde

MEC	Ministério da Educação
NASA	Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço dos Estados Unidos
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PD&I	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
PPA	Plano Plurianual
PND AE	Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais
PPB	Processo Produtivo Básico
PDTI	Programa de Desenvolvimento Tecnológico da Indústria
PEB	Programa Espacial Brasileiro
PCTA	Programa de Desenvolvimento Tecnológico da Agricultura
PNAE	Programa Nacional de Atividades Espaciais
SIOP	Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento
Sindae	Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividade Espaciais
SNI	Sistema de Navegação Inercial
TR	Termo de Referência
UMI	Unidade de Medidas Inerciais
VLM	Veículo Lançador de Microssatélite
VLS	Veículo Lançador de Satélites

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
2. INOVAÇÃO E O SETOR ESPACIAL	19
2.1 Inovação e Desenvolvimento Econômico.....	19
2.2 Paradigmas e Trajetórias Tecnológicas	22
2.3 <i>Old Space</i> x <i>New Space</i>	25
2.4 Características do setor espacial brasileiro	27
3. INSTRUMENTOS PÚBLICOS DE INCENTIVO À INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO BRASIL: ASPECTOS LEGAIS.....	30
3.1 Políticas públicas para Ciência, Tecnologia e Inovação.....	30
3.2 Políticas públicas de concessão incentivos fiscais para atividades de Pesquisa e Desenvolvimento e Capacitação Tecnológica	35
3.3 Outras formas de incentivos públicos para atividades de Pesquisa e Desenvolvimento e Capacitação Tecnológica	37
4. INSTRUMENTOS UTILIZADOS PELO SETOR ESPACIAL BRASILEIRO ...	40
4.1 Utilização dos instrumentos de fomento pelo setor espacial	40
4.1.1 Encomenda Tecnológica.....	41
4.1.2 Editais de Subvenção Econômica	46
CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

INTRODUÇÃO

Desde o início da corrida espacial, marcada pela disputa científica e tecnológica entre norte-americanos e soviéticos pela hegemonia mundial, no período da Guerra Fria, o setor espacial vem passando por grandes transformações. Em 1957, o mundo presenciava o primeiro satélite a orbitar a terra, o Sputnik 1, lançado pelos soviéticos em virtude do Programa Sputnik, cujas funcionalidades eram rudimentares e se limitavam a enviar sinais sonoros à terra a partir de transmissores de rádio (BEZERRA, 2023). Tal feito foi de extrema importância para a humanidade e deu início à exploração espacial.

A partir daí o desenvolvimento espacial foi evoluindo em grandes conquistas, todas protagonizadas pelo estado, como o Programa Vostok, que em 1961 levou o primeiro humano (Yuri Gagarin) ao espaço (CASSITA, 2021); o Programa Mercury, que em 1959 deu início os investimentos dos Estados Unidos (EUA) na área espacial; o projeto Apollo, que em 1969 levou os primeiros seres humanos à Lua; o Projeto do Ônibus Espacial, já nos anos de 1970, com o objetivo de ser um veículo reutilizável; a Estação Espacial Internacional, cuja construção foi iniciada em 1998 e o objetivo era a realização de pesquisas (NASA, 2021a).

Durante muitos anos, somente o Estado, e muitas vezes em cooperação com outros países, foi capaz de arcar com os elevados valores de investimentos, suportar os longos prazos de execução e os riscos necessários para criar e manter os projetos espaciais. Tais investimentos se justificam, pois, os benefícios diretos, gerados pelas tecnologias e aplicações espaciais, e indiretos, como o desenvolvimento da indústria e do capital intelectual, superaram os custos investidos.

Entretanto, a evolução da tecnologia espacial, a extensão dos serviços possíveis e o aumento da demanda por soluções espaciais têm modificado essa realidade. As novas oportunidades de exploração econômica e tecnológica do espaço, estão atraindo investimentos do setor privado e transformando a dinâmica de financiamento do setor espacial, antes predominantemente advinda do setor público.

Essas mudanças no ambiente espacial, com diminuição da participação do Estado e crescimento do setor privado é um fenômeno que ficou conhecido como *New Space* e vem acontecendo em vários países com forte histórico no setor, como Estados Unidos, Alemanha, Rússia e Japão.

No caso do Brasil, o setor ainda é muito dependente dos investimentos governamentais, sendo tímida a participação do setor privado. Entretanto, nos últimos anos, o orçamento público destinado ao setor espacial tem se reduzido consideravelmente. De acordo com dados do Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento (SIOP, 2023), nos últimos 10 anos, o orçamento público advindo do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), destinado à Agência Espacial Brasileira (AEB), teve sua maior dotação, em 2013, quando o valor chegou a R\$ 138,7 milhões. A partir daí os recursos foram diminuindo, em 2015, a dotação chegou a R\$ 57,6 milhões e em 2020, em virtude do desenvolvimento do projeto Amazonia 1, que envolveu a construção do satélite, o lançamento e a operação do primeiro satélite de observação da terra totalmente projetado, integrado, testado e operado pelo Brasil, o orçamento chegou a R\$ 113,4 milhões. Já o ano de 2021 o orçamento apresentou uma queda de 55%, em relação ao ano de 2020, o que representou o montante de R\$ 62,6 milhões e em 2022, R\$ 67,4¹ milhões. Essas quedas na dotação orçamentária impactam nos projetos executados pelo setor público e também nos recursos repassados para a indústria.

Considerando as restrições impostas pelo orçamento público voltado para a área espacial no Brasil, o estímulo à participação privada no setor espacial acaba se tornando dependente dos instrumentos existentes de incentivo à inovação. Contudo, os instrumentos de incentivo à Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) vigentes no Brasil atendem as necessidades da AEB?

Neste sentido, o objetivo principal do estudo proposto é avaliar os principais instrumentos de incentivo à inovação utilizados pela AEB nos últimos anos, de modo que foram avaliadas as legislações de políticas de inovação do país, bem como seus instrumentos, investimentos e sua aplicabilidade no setor espacial brasileiro. Adicionalmente, alguns objetivos secundários são propostos, a saber:

1. Prospectar as políticas públicas e instrumentos de apoio governamental à CT&I;
2. Pesquisar o orçamento executado pelos principais órgãos de fomentos à Ciência e Tecnologia (C&T); e
3. Identificar os instrumentos de incentivo à inovação que atualmente são empregados pela AEB.

¹ Valores obtidos a partir do SIOP. Para essa análise, todo o orçamento da AEB, oriundo do MCTI, foi considerado, incluindo os valores destinados ao “Programa de Gestão e Manutenção do Poder Executivo”. Os valores foram extraídos da dotação “paga”.

Os objetivos da pesquisa foram obtidos seguindo uma metodologia que compreende um estudo de caso aplicado ao contexto do setor espacial. De acordo com Gil (2008, p. 57-58) “o estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado”.

Já pela definição de Yin (2001), o estudo de caso é uma abordagem viável em situações onde: (i) há uma necessidade de se realizar a investigação empírica de um fenômeno contemporâneo em seu ambiente real; (ii) os fenômenos pertencem a um ambiente em rápida transformação; (iii) o foco está em questões de “por que?” e “como?”; e (iv) existe uma carência de estudos anteriores e compreensão teórica elaborada no que diz respeito ao problema de pesquisa.

Quanto ao aspecto metodológico, foi utilizado o método hipotético-dedutivo, de modo que as literaturas existentes sobre o tema foram comparadas com intuito de buscar no arcabouço legal brasileiro, quais os principais instrumentos de incentivo a inovação são utilizados pela AEB, diante de todas as suas particularidades.

Ainda utilizando os conceitos de Gil, a pesquisa descritiva tem “como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou então, o estabelecimento de relações entre variáveis” (GIL, 2008, p. 28).

Quanto à coleta e análise dos dados, foram utilizados como fontes artigos científicos, legislação nacional, entre outros, de modo que foram utilizados dados primários e secundários. Também foram utilizados documentos da AEB.

Diante das novas oportunidades no setor espacial advindas com o aumento utilização de tecnologias e abertura de novos mercados, esta pesquisa justifica-se em virtude da necessidade de encontrar soluções que promovam o desenvolvimento econômico do país através do desenvolvimento da indústria espacial brasileira.

Além desta introdução que apresenta o problema de pesquisa, os objetivos e método utilizado para o desenvolvimento, este trabalho é composto de outras três Seções e a conclusão.

A Seção 2 conceitua os principais temas relacionados ao estudo proposto. Aborda conceitos teóricos sobre inovação, desenvolvimento econômico, paradigmas e trajetórias tecnológicas. Também contextualiza o setor espacial fazendo um comparativo entre o *Old Space* x *New Space* e as características do setor espacial brasileiro.

A Seção 3 versa sobre os aspectos legais da pesquisa, através de um levantamento dos principais órgãos de fomento à Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), seus orçamentos e instrumentos e políticas de incentivo à PD&I.

A Seção 4 apresenta os principais resultados obtidos ao explicar como os mecanismos públicos de incentivo à inovação podem ser aplicados no setor espacial. Ganham destaque nesta Seção a Etec e a Subvenção Econômica.

Por fim, a conclusão alude às principais dificuldades enfrentadas pela AEB em realizar seu papel de coordenadora do Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (Sindae) e avalia como os novos instrumentos de incentivo à inovação podem recuperar a capacidade da Agência na definição da trajetória tecnológica. Tais percepções são importantes para o fortalecimento da indústria nacional, para a busca da soberania e autonomia espacial.

2. INOVAÇÃO E O SETOR ESPACIAL

Este capítulo apresenta os principais conceitos teóricos sobre inovação, desenvolvimento econômico, paradigmas e trajetórias tecnológicas. Além disso, aborda uma breve conceitualização do setor espacial, ao discorrer sobre as recentes mudanças advindas do *New Space* e traz as principais características do setor espacial brasileiro. Tais conceitos se fazem importante para melhor compreender as flutuações econômicas e como a inovação tecnológica atua na dinâmica do capitalismo, nos ciclos de desenvolvimento econômico e no setor espacial.

2.1 Inovação e Desenvolvimento Econômico

De uma maneira bem simplista, pode-se conceituar a inovação como sendo a renovação dos meios práticos e tecnológicos ao longo dos anos com vista ao desenvolvimento econômico. Para Schumpeter (1961), a inovação tecnológica é um processo intrínseco à dinâmica capitalista, o que em sua abordagem teórica chamou de “destruição criativa”, pois representa o processo de destruir algo antigo, obsoleto ou em desuso para construir algo novo. Nesse sentido, a inovação representa mudanças, melhorias ou desenvolvimentos de produtos, processos ou serviços, capazes de gerar valor econômico. Dessa forma, a inovação é responsável pelo aumento da competitividade do mercado e pelas flutuações da economia.

Joseph A. Schumpeter (1934), economista e cientista político austríaco, foi o precursor na nova corrente de pensamento econômico, ao substituir a teoria estática da economia (de “fluxo circular”) pela ideia de economia dinâmica, onde a inovação radical (destruição criativa) assume um papel extremamente relevante, de perturbação do equilíbrio, na explicação do desenvolvimento econômico capitalista.

Em sua teoria, Schumpeter (1961) retrata que o aumento da concorrência passa a acontecer mediante a inovação de produtos, processos, formas de uso e comercialização. Em outras palavras, a concorrência estimula a adoção de práticas gerenciais modernas, a inovação, e por consequência o aumento da produtividade, criação de mercados e o desenvolvimento econômico, como tem ocorrido no setor espacial com a introdução de novas formas de produção que derrubaram consideravelmente o preço do acesso ao espaço e incentivaram a entrada de empresas privadas em um segmento antes dominado pelo governo.

Nesse contexto, Schumpeter (1961, p. 134) acrescenta que “[...] a concorrência perfeita desaparece, e sempre desapareceu, em todos os casos em que surge qualquer inovação”. Ou seja, quando o mercado está em concorrência perfeita, por estar em processo de disputa acirrada, muitas vezes não tem recursos para investir em inovações, nesse momento perde espaço para o setor com crescente escala de retorno, como no monopólio e oligopólio. Esses segmentos, por terem uma estrutura grande e uma capacidade de poder de mercado de precificação acima do custo, têm maior capacidade de investimento em inovação, assim ganham maior espaço no mercado. Um exemplo seria a empresa SpaceX que, em um primeiro momento, com a introdução dos motores reutilizáveis transformou o mercado de lançamentos privados em um oligopólio, posto que apenas três empresas são capazes de realizar tais inovações.

Ainda na construção de sua teoria, Schumpeter apresenta a figura do empreendedor como agente da inovação e da destruição criativa. Esse empresário inovador introduz a inovação no mercado com o lançamento de um novo produto, um novo método de produção, com a abertura de um novo mercado, a conquista de uma nova fonte de insumos ou estabelecimento de uma nova organização industrial, seja pela criação ou fragmentação de um monopólio (SCHUMPETER 1934, p. 69). Nenhuma figura atualmente traduziria essa imagem melhor do que o empresário Elon Musk, dono da SpaceX e de diversas outras empresas que investiram em setores de alto risco e criaram mercados ainda inexistentes, como por exemplo, além da SpaceX, a Tesla e o PayPal.

A introdução de tal inovação no mercado traz vantagens à firma e tende a gerar um monopólio temporário. É considerado temporário porque ao produzir maior lucro, irá atrair novos investidores, chamados de empreendedores “imitadores”, que irão investir seus recursos imitando o empresário inovador, aumentando a concorrência. Nessa fase há um crescimento de bens e serviços e a economia é aquecida por uma onda de investimentos de capital, trazendo prosperidade, lucro, realocação de recursos, maior oferta de emprego e melhor qualidade de vida. Diversas outras empresas investem para reproduzir os motores reutilizáveis da SpaceX, tanto as já estabelecidas nos mercados quanto as empresas entrantes. Tais motores tem se tornado um requisito para a competitividade em um setor com elevados custos. Ao mesmo tempo, também se cria um mercado para pequenos lançadores que podem atender tempestivamente à necessidade de clientes que não “querem entrar na fila” das grandes empresas.

À medida que tais inovações tecnológicas são difundidas no mercado e seu consumo atinge grandes proporções, o crescimento econômico retrai e assim se inicia o

processo recessivo na economia. Tal processo tem como consequência a redução dos investimentos, aumento da taxa de juros, queda da oferta de emprego, entre outros. Somente com a inserção no mercado de uma nova inovação tecnológica o progresso novamente é atingido. Esse processo de geração e difusão das inovações é responsável pelo rompimento do “fluxo circular” do capitalismo (SCHUMPETER, 1934). O setor espacial ainda se encontra na onda dos investimentos e introdução de inovações, puxado em grande parte por novos projetos de retorno à Lua e a busca pela chegada à Marte, que ainda não possuem tecnologias existentes para se concluir tais feitos. Assim, o setor privado e público tem focado seus investimentos para o desenvolvimento de novas tecnologias para superar tais obstáculos.

Algumas correntes de pensamento têm definido o desenvolvimento econômico como um processo arriscado, incerto, dispendioso, lento, histórico e desigual. Nesse sentido, Metcalfe (2003) afirma que processo inovativo tem como principal característica a presença dos riscos e incertezas, fatores intrínsecos à dinâmica e ao processo competitivo de mercado. Assim sendo, o setor espacial é um ótimo exemplo, pois seus investimentos são de longo prazo, de alto risco e de valores elevados. O ônibus espacial por exemplo, levou anos para ser desenvolvido ao custo de bilhões de dólares, com a perspectiva de realizar diversas viagens por ano, como forma de amortizar o investimento. O resultado foram poucas viagens frente ao investimento realizado e o encerramento de suas atividades em 2011, sendo que atualmente as viagens para a Estação Espacial Internacional dos astronautas americanos são realizadas por uma empresa privada.

Ainda no que se refere ao processo inovativo, outra característica, dessa vez apontada por Majumdar (2015), se refere ao tempo de amadurecimento de algumas tecnologias transformadoras. O autor afirma que tal amadurecimento pode levar um tempo médio de 15 a 20 anos até que seja criado um novo mercado. Essa realidade eleva os custos do processo de inovação, o que dificulta o financiamento externo (ARROW, 1962), como é observado no setor espacial. Um exemplo é o desenvolvimento do satélite – Amazônia 1 que levou cerca de 20 anos até chegar em sua fase de conclusão.

No entanto, é consenso entre os pesquisadores que o desenvolvimento econômico não se refere apenas ao crescimento econômico em si. Tal desenvolvimento reflete em melhorias nas condições de vida da população, maior acesso à educação, maiores oportunidades de emprego, moradia, saneamento básico, saúde, lazer, entre outros.

A fim de contribuir para ao alcance da maior eficiência nos processos de desenvolvimento econômico, Mazzucato (2014) argumenta que o Estado deve interagir

como investidor das inovações do setor privado, assumindo riscos, empreendendo e criando mercados. Além disso, para um maior sucesso, tais investimentos, além de financiarem a pesquisa e desenvolvimento (P&D) aplicada, devem, inclusive, financiar a ciência básica, pois um dos componentes centrais no fomento à inovação encontra-se no conhecimento. O governo teve um papel relevante no chamado *Old Space* sendo o responsável pelos investimentos realizados e por diversos *spin-offs* criados a partir do setor espacial. Atualmente, o papel central do governo tem se deslocado para o setor privado, pois o setor espacial já está consolidado e já há perspectivas de lucro diante da atuação do setor privado, mas ainda há espaço para a atuação governamental, principalmente diante de grandes projetos, como por exemplo, o retorno à Lua ou a exploração profunda ou ainda a ida à Marte. Nesse caso, a cooperação internacional e o investimento governamental, com a parceria com o setor privado, são essenciais para garantir o sucesso dos projetos.

Ainda de acordo com Mazzucato, o Estado surge não apenas para “corrigir falhas de Mercado”, como aponta a teoria keynesiana, ou para intervir em litígios jurisdicionais, por meio de impostos, multas ou regulamentação governamental, como contraria a teoria de Coase (2013), mas para atuar como financiador e incentivador da inovação do setor privado e assim estimular o desenvolvimento econômico. Para a autora, tal atuação pode surgir de várias maneiras, como o próprio financiamento em P&D, mudanças e adequações nas políticas públicas (fiscais e comerciais) de apoio à inovação, abertura das barreiras comerciais, entre outras.

Nesse sentido, os investimentos públicos de longo prazo são extremamente necessários para impulsionar o desenvolvimento econômico, pelo conceito de bem comum e novos tipos de relações público-privadas (MAZZUCATO, 2014).

2.2 Paradigmas e Trajetórias Tecnológicas

A fim de compreender melhor a dinâmica das inovações e das flutuações econômicas, do funcionamento dos ciclos de desenvolvimento e do progresso tecnológico, pesquisadores neo-schumpeterianos ou evolucionários², da década de 1980, além das influências de Schumpeter, tiveram inspirações também nos conceitos

² Nelson e Winter (2005) explicaram a evolução econômica das firmas, suas rotinas, buscas e seleções a partir da teoria evolucionária de Charles Darwin. Por isso o termo foi adotado também na economia.

neoclássicos da economia e da ciência. As contribuições desses pesquisadores na visão do funcionamento da economia, das forças que determinam seu crescimento e do crescimento das instituições, foram importantes elementos para construção da base das políticas econômicas.

Na concepção neoclássica, a firma possui características estáticas e de equilíbrio, e a inovação, que resulta no desenvolvimento econômico, é vista como um elemento exógeno ao sistema econômico. Para esses pesquisadores, a mudança tecnológica poderia vir de duas formas: quando não há uma procura latente no mercado pela inovação, então há um crescimento da P&D, que através do conhecimento científico pode gerar uma nova tecnologia (*technology-push*); ou, de forma passiva, pelas demandas de um mercado (*demand-pull*), executando melhorias marcantes em produtos existentes (inovações incrementais³). Pode-se perceber que, em parte, os desenvolvimentos mais importantes do setor espacial recentes foram resultados de um processo de P&D de investidores que buscavam criar um mercado ainda inexistente. Em tempos passados, as inovações surgiram a partir de uma corrida espacial, incentivada por “quem chegasse” primeiro, também motivada por elevados investimentos em P&D e por uma necessidade de domínio militar do espaço, no caso dos anos de 1960.

Ao discutir tais conceitos, pesquisadores neo-schumpeterianos reconheceram a importância de ambos para o desenvolvimento de tecnologias e inovações (DOSI, 1982; MOWERY e ROSENBERG, 1979). Entretanto, perceberam que os avanços na ciência e no conhecimento tecnológico, assim como as demandas do mercado, não eram os únicos fatores que influenciam no desenvolvimento das inovações tecnológicas. Fatores endógenos como a cultura organizacional, ambiente competitivo no qual a empresa está inserida, investimentos, lucro, taxa de juros, políticas públicas, experiência das organizações e das pessoas, entre outros, também interferem na tomada de decisões dos agentes envolvidos no processo de inovação.

Nesse sentido, Dosi (1998b) reconhece a inovação tecnológica como cerne do desenvolvimento econômico, que, a fim de solucionar problemas, preocupa-se igualmente em satisfazer custos do investimento (investimentos, financiamento, juros) e com o escoamento ou comerciabilidade da produção (concorrência, lucro, entre outros).

³ Freeman (1974) ressalta a existência de dois tipos de inovação, as inovações radicais, como mecanismo de rupturas no fluxo econômico, e as inovações incrementais, que representam um conjunto de ações, com base em experiência e aprendizado, que visam melhorias em inovações já existentes.

Dessa forma, demonstra a importância dos fatores endógenos do sistema econômico, contrariando o pensamento exógeno neoclássico.

Por sua vez, a tecnologia é definida como sendo um conjunto de conhecimentos “práticos”, que envolvem a solução de problemas concretos e “teóricos”, relacionados a *know-how*, métodos, procedimentos, experiências, além de infraestrutura física (DOSI, 1998b). Nessa perspectiva, o conhecimento e a aprendizagem, são elementos de fundamental importância na busca por inovações tecnológicas, sendo a firma (onde se cria e se acumula o conhecimento) o agente central da inovação. Em se tratando de inovação, o processo tecnológico, por ser um processo evolutivo, é um bem cumulativo, ou seja, não é considerado um bem livre, disponível e abundante, assim como não é um bem livre de custos. Esse é um ponto importante ainda mais em um setor onde os investimentos são elevados, como o setor espacial, e onde os retornos são de longo prazo.

A fim de solucionar problemas de ordem técnica, tais avanços no conhecimento científico criam novos “modelos” de solução ou paradigmas tecnológicos. Tais “modelos”, voltados para aquisição de novos conhecimentos e salvaguarda, estão ancorados em princípios derivados das ciências naturais (DOSI, 1988a, p. 1.127). As inovações recentes no setor espacial podem ter, no mínimo, causado algum tipo de impacto no atual paradigma, pois se modificou as técnicas vigentes de forma inigualável e com uma redução de custo considerável. Anteriormente, se utilizava um motor por lançamento, e atualmente um motor pode ser reutilizado por até 100 vezes (Space X, 2022). O custo de lançamento passou de US\$ 45 mil dólares por quilo (Ônibus Espacial) para US\$ 2,7 mil dólares por quilo (SpaceX) em apenas 20 anos (VILARDAGA, 2021).

Na construção do conceito desses paradigmas, Dosi (1982) estabelece uma analogia com o conceito de “paradigma científico”, desenvolvido por Thomas Kuhn em seu livro “A estrutura das revoluções científicas”, no qual opõem-se a visão simplista e linear do progresso da ciência (KUHN, 2013). Para Kuhn paradigmas científicos são “realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, oferecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes da ciência” (KUHN, 2005, p. 13).

De acordo com Kuhn (2013), o paradigma científico surge da necessidade de resoluções dos problemas expressivos em meio a comunidade científica, rompendo com

as práticas científicas anteriores, “ciência normal⁴”. Esses saltos também são chamados de “revoluções científicas”. Já no conceito definido por Dosi, o paradigma tecnológico envolve critérios científicos, sociais e econômicos, como a influência da demanda na trajetória econômica, ou seja, não é um fim em si mesmo.

Nesse sentido é possível perceber que enquanto o paradigma científico faz uma ruptura com as realizações científicas passadas, trazendo um novo modelo a cada revolução de uma maneira não cumulativa de conhecimento, o paradigma tecnológico, através da evolução tecnológica, é uma junção direcionada e cumulativa do conhecimento.

Percebe-se, portanto, como os conceitos de economia da inovação podem ser utilizados para compreender a dinâmica do setor espacial, bem como seu processo de desenvolvimento ao longo do tempo.

2.3 *Old Space x New Space*

O setor espacial faz parte dos segmentos intensivos em inovação e sua cadeia de valores passa por uma vasta pluralidade de *stakeholders* que incluem: Agências Governamentais; Indústria Espacial (upstream); Rede do Segmento Terrestre (upstream); Operadores de Satélite (downstream); e Demandantes de Serviços (downstream) e Usuários (EUROCONSULT, 2021).

Nesse cenário, projetos espaciais têm como características longos prazos de execução, custos elevados e alto risco tecnológico. Essas particularidades tornam o Estado, historicamente, líder dos grandes projetos realizados no setor espacial, assumindo o pioneirismo em diversos mercados onde não há viabilidade comercial, como voos espaciais tripulados, exploração espacial e atividades espaciais militares, sendo por muito tempo o único capaz de suportar o risco e com capacidade de financiamento.

Outra característica do setor espacial é que sua tecnologia perpassar todos os setores econômicos e seus *spin-offs* podem ser encontrados em diversas áreas (NASA, 2021b). Por exemplo, a tecnologia espacial é essencial para o acesso à internet, telecomunicações, gerenciamento de frotas, monitoramento de clima, fronteiras e desastres, entre diversas outras atividades. Também assume um papel indireto de

⁴ Kuhn (2013) define ciência normal como a pesquisa fomentada e baseada em uma ou mais realizações científicas do passado, sendo ela indissociável do paradigma.

fomentar a economia, por meio das indústrias espaciais, e de desenvolvimento do capital intelectual, ao estimular a pesquisa.

As oportunidades de utilização da tecnologia espacial têm aumentado consideravelmente nos últimos anos, e esse crescimento, provavelmente, se acelerou em razão da pandemia do Covid-19. A pandemia acelerou o processo de digitalização da economia, elevou o consumo de soluções de comunicação à distância, permitiu a implantação de soluções de teletrabalho, telessaúde e educação à distância.

Tais reflexos foram constatados nos investimentos do setor. O ano de 2021 representou um recorde histórico dos investimentos governamentais no setor espacial. O montante investido atingiu um valor de US\$ 92,5 bilhões, um aumento de cerca de 8%, quando comparado aos valores investidos em 2020. Desse total, US\$ 53,5 bilhões foram destinados ao segmento civil e US\$ 38,9 bilhões em programas espaciais de defesa (EUROCONSULT, 2021).

Arelada a esse aumento da demanda por soluções espaciais, a evolução da tecnologia espacial, com a miniaturização de satélites, e a expansão de serviços possíveis, trouxeram novas oportunidades para exploração econômica e tecnológica do setor, chamando a atenção do setor privado. Nesse cenário foram percebidas outras duas mudanças importantes que se fazem presentes e causam transformações na forma de organização do mercado espacial.

A primeira delas é a entrada de empresas privadas, de forma consistente, no mercado. Grandes empresas têm realizado investimentos consideráveis e se consolidando no mercado, como por exemplo, SpaceX, Rocket Labs e Virgin Orbit. Estas e outras empresas têm adentrado em mercados já conhecidos, mas também criando mercados, como por exemplo, o mercado de mineração espacial e o de turismo espacial. A participação privada, antes mínima, cresce a cada ano. Dados recentes demonstram aumento nos investimentos mundiais, em que mais de 75% dos investimentos no setor espacial são oriundos da iniciativa privada (EUROCONSULT, 2021).

A segunda mudança é justamente a forma de atuação do Estado no setor espacial. O Estado deixa de ser o executor e principal financiador dos projetos para ser o demandante de projetos da indústria (MARTIN, 2017). E, ao Estado cabe, também o estímulo e investimento em missões de grande monta, como por exemplo, o Programa Artemis, dos EUA, que prevê o retorno à Lua em 2024.

Esse novo modelo de negócio tem atraído investidores e empreendedores com vistas a criar soluções inovadoras em um cenário promissor. Essa troca de atores, com o

forte ingresso de entes privados, introdução de novas tecnologias e novos serviços, ficou caracterizada como *New Space* ou Novo Espaço.

Contudo, por mais que as atividades comerciais estejam em grande ascensão, o governo ainda é o principal demandante dos serviços espaciais, como observação da terra, por exemplo, além de atuar como principal responsável no fomento à P&D, financiando projetos de elevado valor e voltados para o espaço profundo.

2.4 Características do setor espacial brasileiro

O Programa Espacial Brasileiro (PEB) teve início ainda em 1960, com influência dos resultados espaciais obtidos pela União Soviética e Estados Unidos. Na época, o então presidente Jânio Quadros estabeleceu uma comissão com o objetivo de elaborar de um programa nacional para a exploração espacial. A partir dessa comissão, em agosto de 1961, nasceu o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GOCNAE), que mais tarde, em 1971, deu origem ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), de natureza civil e responsável pela P&D de satélites.

Ainda em 1971, foi criada a Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE), vinculada ao Estado-Maior das Forças Armadas (EMFA), com vistas a assessorar o Presidente da República na elaboração da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE) (BRASIL, 1971). Em 1994, a Lei nº 8.854, cria a AEB, autarquia de natureza civil, vinculada à Presidência da República e somente em 8 de agosto de 2000, o Decreto nº 3.556, vincula a AEB ao MCTI.

A partir desse momento, o planejamento das atividades espaciais civis fica a cargo da AEB, que se torna responsável pela elaboração e execução da PNDAE e do PNAE (BRASIL, 1994).

Diante da vasta pluralidade de interesses no segmento espacial, foi percebida a necessidade de uma maior integração do PEB. Então, a fim de organizar o desenvolvimento das atividades espaciais em consonância com o interesse nacional, civil e militar, em 1996, foi instituído o Sindae (BRASIL, 1996).

No SINDAE a AEB atua como órgão central e é responsável por sua coordenação geral. As coordenações setoriais ficam a cargo do Inpe, também vinculado ao MCTI e do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), subordinado ao Comando da Aeronáutica (Comaer), do Ministério da Defesa (MD), órgão responsável pela pesquisa, desenvolvimento e integração de veículos lançadores e responsável pelo

Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE). A esses órgãos é atribuída a responsabilidade pela execução dos projetos e atividades estratégicos elencadas no PNAE. O SINDAE ainda conta com representantes de órgãos e entidades partícipes, envolvidas especificamente na execução das ações propostas no PNAE, representantes da iniciativa privada e instituições de ensino.

Além da política espacial, a PNDAE elenca as diretrizes e os objetivos dos programas e projetos espaciais que serão planejados pelo PNAE. Atualmente, o PNAE 2022 – 2031 está em sua 5ª versão e teve seu conteúdo aprovado pela Portaria nº 756, de 29 de dezembro de 2021. Dentre suas contribuições define as Dimensões Estratégica, Tática e Setorial, para o desenvolvimento das atividades espaciais em um plano de 10 anos, com a visão de tornar o Brasil líder no mercado espacial dentre os países sul-americano (AEB, 2022a).

Dentre os principais desafios apontados pelo PNAE 2022 – 2031, ganha destaque nesta pesquisa a falta de uma indústria espacial nacional madura. Segundo Vellasco (2019), as empresas da indústria espacial brasileira são caracterizadas como de pequeno e médio porte e possuem maior concentração em São José dos Campos – SP. Esse ecossistema se torna viável posto que o Inpe e o IAE, também sediados em São José dos Campos, ao atuarem como *prime contractors*, subcontratam tais empresas para o fornecimento de componentes e subsistemas aos programas de satélites e lançadores nacionais (VELLASCO, 2019). Em relação às características da indústria nacional, acredita-se que assim se configuram devido ao fato da baixa demanda por desenvolvimento de artefatos para o setor.

Outro fator que impacta o desenvolvimento econômico do setor é a grande flutuação orçamentária sofrida nos últimos anos, devido a cortes e contingenciamentos no orçamento público. Esse cenário impactou nos projetos executados pelo setor espacial e, conseqüentemente, nos recursos repassados para a indústria nacional, limitando assim sua capacidade de desenvolvimento.

Para se ter uma ideia, o orçamento público executado pelo Setor Espacial Brasileiro retraiu consideravelmente nos últimos dois anos, ao contrário do que foi observado no restante do mundo. De acordo com dados do SIOP (2022), em 2016 os recursos chegaram a aproximadamente R\$ 151 milhões, esses valores foram equivalentes nos anos seguintes até que nos anos de 2021 e 2022 chegaram a aproximadamente R\$ 87 milhões e R\$ 76 milhões respectivamente.

Para a AEB, nos últimos 10 anos, o orçamento oriundo do MCTI para Política Espacial Brasileira e ao PEB, teve sua maior dotação, em 2020, quando os valores chegaram a mais de R\$ 91 milhões. Nos anos de 2021 e 2022 esses valores chegaram a R\$ 35 milhões e R\$ 34 milhões respectivamente (SIOP, 2022).

Ainda se tratando de AEB, outra característica é a diminuta força de trabalho da Agência. A AEB realizou seu primeiro e único concurso em 2014, para preenchimento de 66 (sessenta e seis) vagas, entre Tecnologistas, Analistas em C&T e Assistentes em C&T. Esse quantitativo não supriu de fato as necessidades do setor, que ainda teve uma perda de 13 (treze) servidores, ocasionadas por exonerações (SIGEPE, 2023).

Ainda nesse sentido, em virtude da aprovação da nova Estrutura Regimental da AEB, pelo Decreto nº 10.469, de 19 de agosto de 2020, alguns cargos em comissão do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores - DAS foram remanejados, da AEB para a Secretaria de Gestão da Secretaria Especial de Desburocratização, Gestão e Governo Digital do Ministério da Economia, totalizando um déficit de mais 12 (doze) servidores.

Com intuito de alavancar a indústria aeroespacial brasileira, o PNAE 2022 – 2031 objetiva-se a criar um ecossistema espacial que envolva “entidades públicas, universidades, institutos de pesquisa, instituições de fomento e empresas do setor espacial, bem como com parceiros estrangeiros” (AEB, 2022a, p. 21). Além disso, novos arranjos institucionais, com maiores linhas de fomento e contratações mais flexíveis, devem ser propostos e deve-se buscar estabelecer parcerias com outros países com o intuito de aumentar o grau de maturidade de tecnologias críticas, por meio de transferências tecnológicas e assim fomentar o desenvolvimento do setor.

3. INSTRUMENTOS PÚBLICOS DE INCENTIVO À INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO BRASIL: ASPECTOS LEGAIS

O capítulo a seguir apresenta os principais órgãos de fomento ao desenvolvimento científico e tecnológico e seu orçamento. Explana formas de impulsionar o crescimento econômico por intermédio de instrumentos públicos de incentivo à inovação tecnológica, tanto os relacionados a concessão de incentivo fiscal e renúncia de receita, quanto outras formas de fomento, como compras públicas e bolsas de pesquisa, créditos financiados com baixas taxas de juros, entre outros.

3.1 Políticas públicas para Ciência, Tecnologia e Inovação

Os mais relevantes instrumentos de apoio governamental à CT&I, são instituídos através de políticas governamentais de incentivo, direto e indireto, em P&D (MAZZUCATO, 2014). Dentre eles, destacam-se: os créditos financiados com baixas taxas de juros, as parcerias público-privadas, propriedade estatal, compras públicas de inovação, subsídios governamentais (reembolsáveis ou não), incentivos e renúncias fiscais, concessão de bolsas de pesquisa, subvenções econômicas, entre outros (ROCHA e RAUEN, 2018).

No Brasil, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), é o órgão responsável pela implementação das políticas de investimentos e estímulo à CT&I, com vistas ao desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida da sociedade brasileira. Para desenvolver suas atividades, a fim de garantir e promover o avanço da CT&I, o MCTI conta com 27 entidades vinculadas, sendo: 4 Empresas Públicas; 1 Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia; 6 Organizações Sociais; e 16 Unidades de Pesquisa (BRASIL, 2020).

Além do MCTI, outros ministérios também mantêm institutos com atividades voltadas para o desenvolvimento e fomentos à Ciência e Tecnologia, como por exemplo, o Ministério da Saúde (MS), mediante a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), o Ministério da Educação (MEC), através da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), o Ministério da Defesa (MD), através de seus institutos de pesquisa, e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), através da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

A fim de fomentar suas atividades, tais entidades contam com o Orçamento Público Federal, estabelecido pelo Plano Plurianual (PPA), de acordo com as prioridades previstas na Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) e com as despesas fixadas na Lei Orçamentária Anual (LOA). Os recursos estabelecidos em lei, são descentralizados pelos Órgãos dos quais estas instituições estão vinculadas. Para se ter uma ideia dos recursos disponíveis a estas instituições, no ano de 2022, até 12 de dezembro, cada entidade citada acima executou o orçamento discriminado na Tabela 1.

Tabela 1 - Detalhamento das Despesas Executadas do Orçamento Público 2022

Detalhamento das Despesas Executadas do Orçamento Público 2022⁵	
MCTI (Orçamento Total)	7.384.314.973,11
MCTI - entidades com vínculo direto	2.502.602.433,95
Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT)	3.507.817.795,69
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)	1.372.847.536,45
Financiadora de Estudos e Projetos (Finep)	1.075.847,02
MEC (Orçamento Total)	134.706.217.839,12
Capes	2.879.640.099,58
Mapa (Orçamento Total)	15.672.542.400,07
Embrapa	3.028.336.323,25
MS (Orçamento Total)	130.799.541.514,87
Fiocruz	5.643.155.804,62
MD (Orçamento Total)	76.551.835.300,29
Gastos com Pesquisa e Desenvolvimento Científico	264.934.931,32

Fonte: Portal da Transparência (dados atualizados até: 12/12/2022). Elaboração própria.

Das despesas apresentadas, o MCTI, umas das grandes entidades voltadas à realização de pesquisa de ponta no país, executou apenas 0,21% dos gastos públicos, em 2022.

Dentre as diversas instituições de fomento ao desenvolvimento científico e tecnológico, as mais relevantes são: o CNPq, a Finep, a Capes, o Banco Nacional de

⁵ Valores obtidos a partir do Portal da Transparência seguindo a metodologia adotada pelo MCTI (https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/recursos_aplicados/governo_federal/2.2.1.html). Foi considerado todo o orçamento de instituições típicas de C&T como investimentos em C&T “apropriados os valores de empenhos liquidados, não se computando despesas com juros e amortização de dívidas (interna e externa), cumprimento de sentenças judiciais e despesas previdenciárias com inativos e pensionistas”, e para os órgãos cujas funções não sejam tipicamente de C&T, como o MD, foram filtrados apenas as nas subfunções “desenvolvimento científico”, “desenvolvimento tecnológico e engenharia” e “difusão do conhecimento científico e tecnológico”

Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), a Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii) e as Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs).

Entidade vinculada ao MCTI, o CNPq, tem o objetivo de “fomentar a pesquisa científica, tecnológica e de inovação e promover a formação de recursos humanos qualificados para a pesquisa, em todas as áreas do conhecimento” (CNPq, 2022). Além disso, o CNPq oferece bolsa para brasileiros que estão fazendo cursos estratégicos fora do país, especialmente para mestrandos e doutorandos. Os valores variam de acordo com cada tipo de curso e auxílio. A instituição também financia eventos científicos como congressos, seminários, publicações acadêmicas etc.

Também vinculada ao MCTI, a Finep é uma empresa pública responsável pelo fomento à CT&I em diversas instituições, especialmente empresas e universidades, sejam elas públicas ou privadas.

A Finep trabalha a partir de editais de financiamento para projetos. A empresa concede recursos reembolsáveis e não reembolsáveis a instituições de pesquisa e empresas (FINEP, 2022a), em qualquer etapa do ciclo de desenvolvimento tecnológico. A Finep possui uma ampla carteira de projetos com público-alvo distintos, desde startups, programas direcionados especificamente para mulheres, e programas para empresas já estabelecidas. As empresas interessadas em participar devem apresentar suas propostas em duas formas principais: (a) fluxo contínuo, para aquelas demandas que ocorrem a qualquer tempo e que normalmente requerem recursos reembolsáveis; e (b) chamadas públicas, ou seja, um processo seletivo aberto ao público e que normalmente se utiliza do modelo de Subvenção Econômica e de recursos não reembolsáveis.

A Finep exerce ainda a função de secretaria-executiva e gestora do FNDCT. O FNDCT foi criado em 1969 e tem a finalidade de dar apoio financeiro aos programas e projetos prioritários de desenvolvimento científico e tecnológico, visando o desenvolvimento socioeconômico do País (BRASIL, 2007). Ao longo dos anos 1970, 1980 e 1990, os recursos destinados ao fundo sofreram quedas consecutivas (FINEP, 2022a).

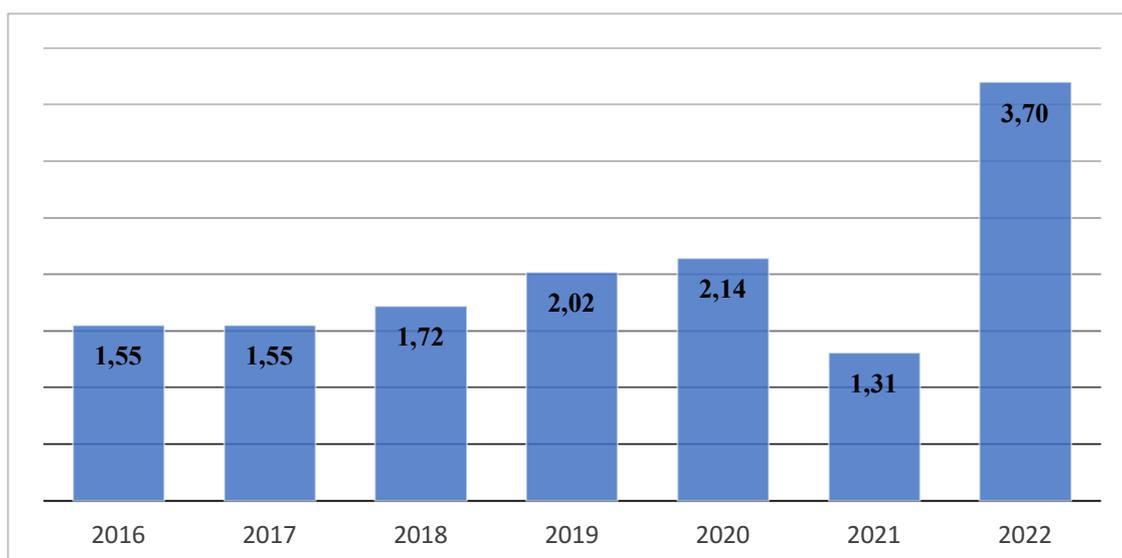
A partir do FNDCT, no final da década de 1990, nascem os Fundos Setoriais, e o FNDCT passa a apoiar também o incentivo à inovação. A partir da criação dos Fundos Setoriais o FNDCT é ampliado, tanto em relação a quantidade de Fundos, quanto ao incremento em recursos financeiros. Os investimentos no Fundo representaram “em média, 33% dos recursos executados pelo governo federal na função C&T no período 2011-2020” (IPEA, 2021, p. 7). Porém, em virtude de ajustes fiscais, ao longo dos anos

2000, foram criados mecanismos que impediram a plena utilização dos recursos destinados ao Fundo. Tais mecanismos possibilitaram que o governo impusesse medidas de contingenciamento e de reserva de contingência. Para garantir a plena utilização dos recursos para PD&I no Brasil, a partir reformulação do marco de C&T, durante a década de 2021, o FNDCT foi transformado de fundo de natureza contábil para de natureza contábil e financeira, o que permite de forma mais ágil e fácil a utilização dos recursos do fundo, vedando inclusive seu contingenciamento (FINEP, 2022a).

Ainda sobre os Fundos Setoriais, em se tratando de setor espacial, o mais importante é o CT-Espacial. O objetivo deste Fundo é estimular a PD&I ligados à aplicação de tecnologia espacial, financiando iniciativas ligadas ao Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), com ênfase nos projetos de desenvolvimento de satélites e veículos lançadores. Além disso é um importante instrumento de financiamento para implantação e consolidação institucional da pesquisa e da pós-graduação nas universidades brasileiras e de expansão do sistema de C&T nacional.

Em termos orçamentários, os montantes executados pelo FNDCT vinham crescendo desde 2016 até que em 2021, em virtude de contingenciamento, sofreu uma queda significativa, retomando seu crescimento no ano seguinte conforme apontado no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Orçamento executado pelo FNDCT nos últimos sete anos (em bilhões R\$)



Fonte: Portal da Transparência (atualizados até 12/12/2022). Elaboração própria.

Dentre os fomentos operados por esse fundo os aportes para o CT-Espacial aparece nos anos de 2016, com um montante de cerca R\$ 395 mil, em 2017, cerca R\$ 48

mil, em 2018, cerca R\$ 182 mil e em 2022, cerca de R\$ 2 milhões, que não chega a 1% dos investimentos provenientes desse fundo (BRASIL, 2022).

Outra entidade de muita relevância para o fomento científico é a Capes. Como já mencionado, a Capes é uma Fundação vinculada ao MEC, e tem como principal objetivo o aperfeiçoamento de pessoal de nível superior, com a missão de expandir e consolidar programas de pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado). Para tal, concede auxílios e bolsa de estudos, no país e no exterior, financia eventos científicos por todo o país e premia iniciativas de alta relevância e impacto para o desenvolvimento científico e tecnológico, inéditas e inovadoras, nas mais diversas áreas do conhecimento.

Vinculado ao Ministério da Economia (ME), o BNDES é uma empresa pública de fomento mantido pelo Governo Federal (BNDES, 2023). Seu foco de atuação é o fomento à micro, pequenas, médias e grandes empresas, em todas as esferas da economia brasileira, em especial construção civil, indústria, agronegócio e inovação. O fomento realizado pelo BNDES embora usualmente realizado com taxa de juros mais baixas do que as praticadas no mercado, são no modelo reembolsável.

Outra importante agência de fomento é a Embrapii. A Embrapii é uma instituição privada sem fins lucrativos, qualificada como Organização Social de Caráter Público. Norteadas pelos critérios estabelecidos no Contrato de Gestão firmado com MCTI, MEC e MS, que dedica seus esforços a pesquisa e inovação industrial. Seu papel é aproximar a indústria e os institutos de pesquisa, otimizando a relação entre ambos e melhorando o quadro da inovação industrial no país (EMBRAPII, 2023).

Ainda em relação à Embrapii, ao fomentar as demandas pré-competitivas da inovação, quando a indústria ainda está na fase de projetos, ela assume um papel de compartilhamento de riscos. Esse compartilhamento “tem objetivo de estimular o setor industrial a inovar mais e com maior intensidade tecnológica para, assim, potencializar a força competitiva das empresas tanto no mercado interno como no mercado internacional” (EMBRAPII, 2023).

A Embrapii atua via chamada pública, com recursos não reembolsáveis, ou acordo de cooperação com órgãos do setor público ou privado. Ademais, permite que seja feito um acordo entre uma organização pública, como por exemplo a AEB, a Embrapii e uma unidade de pesquisa vinculada a ela, como forma de compartilhar os riscos e os custos no desenvolvimento de projetos de alto risco.

Outras formas de fomento, agora em âmbito regional, são as FAPs. Elas atuam de forma semelhante à Capes e ao CNPq, contudo a atuação das FAPs visa atender às

necessidades regionais, inerentes a cada Estado, diferente da Capes e CNPq. Um exemplo é a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), que é a principal fundação estadual de apoio à pesquisa, com orçamento anual correspondente a 1% do total da receita tributária do Estado de São Paulo (FAPESP, 2023).

Outras instituições que merecem destaque são Fiocruz, vinculada ao MS, e a Embrapa, vinculada ao Mapa. Essas instituições, apesar de realizarem fomento à pesquisa e desenvolvimento científico, desempenham tal atividade como atividade fim.

Esses foram alguns dos principais instrumentos de fomento à inovação existentes no Brasil, todavia existem outros órgãos e demais políticas públicas com essa vertente. Além disso, o mercado busca por meio de parcerias público-privadas, especialmente com instituições de ensino, mecanismos para prover a inovação.

3.2 Políticas públicas de concessão incentivos fiscais para atividades de Pesquisa e Desenvolvimento e Capacitação Tecnológica

As políticas públicas que contemplam renúncias de receitas, são importantes instrumentos de incentivo à inovação tecnológica, pois ampliam os esforços inovativos por meio de benefícios fiscais. Com a redução dos custos da inovação, os incentivos fiscais contribuem para a produção de produtos com maior grau inovativo (SANTOS et al., 2021).

Os incentivos, voltados a pessoas jurídicas que investem em atividades de pesquisa, desenvolvimento e capacitação, têm resultados que variam de programa para programa, e, no Brasil, tiveram início na década de 1990, com a Lei de Informática.

A Lei de Informática (Lei nº 8.248/91 e alterações), trouxe importantes benefícios fiscais a empresas do setor de Tecnologia da Informação e Comunicações. Sancionada em 1991, a lei visa estimular a capacitação técnica e a competitividade de empresas brasileiras que produzem bens de informática, automação e telecomunicações (CGEE, 2020).

Até o final de 2019, o incentivo era praticado na forma de isenção/redução no Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI). No entanto, a partir de 2020, esse incentivo foi substituído pelo Crédito Financeiro, que leva em conta o valor do investimento realizado em PD&I (BRASIL, 1991).

O Crédito Financeiro, solicitado via formulário enviado ao MCTI, contempla empresas brasileiras que produzam bens e produtos de informática e cumpram o Processo

Produtivo Básico (PPB) para seus produtos incentivados (BRASIL, 1991). Em contrapartida, as empresas beneficiárias devem investir anualmente, no mínimo, 5% de seu faturamento bruto em PD&I (CGEE, 2020) e enviar Relatório Demonstrativo Anual (RDA) de PD&I.

Considerados os valores totais de tributos recolhidos, a política de incentivos da Lei de Informática, que beneficiou 832 empresas, no período compreendido entre 2006 e 2016, pode ser considerada superavitária (CMAP, 2019). Em 2020, de acordo com dados cadastrados do MCTI, 516 empresas e 404 Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento, Instituições de Ensino e Pesquisa ou Incubadoras de Base Tecnológica, estão habilitadas a usufruir dos benefícios fiscais da Lei de Informática.

Em 1993, a Lei de Incentivo à Capacitação Tecnológica (Lei nº 8.661/93) criou os Programas de Desenvolvimento Tecnológico da Indústria (PDTI) e o de Desenvolvimento Tecnológico da Agricultura (PCTA), com o propósito de capacitação tecnológica da indústria e agropecuária. Tais programas trouxeram benefícios a um limitado grupo de empresas, apenas as maiores, dado que os incentivos se aplicavam às optantes pelo lucro real (BRASIL, 1993). Ainda de acordo com a Lei, os incentivos implementados pelos programas foram incidentes sobre o Imposto de Renda de Pessoas Jurídicas (IRPJ), além de isenção do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), depreciação e amortização acelerada, e dedução de despesas com royalties.

Tais benefícios estavam condicionados à aprovação, de um detalhado formulário, pelo MCTI ou por órgãos e entidades federais e estaduais de fomento ou pesquisa tecnológica que fossem credenciadas pelo ministério para o exercício dessa atribuição (BRASIL, 1993). Devido a sua complexidade, esse requisito foi considerado o obstáculo mais significativo para a utilização do instrumento (MATESCO e TAFNER, 1996).

Contribuindo para a promoção do processo inovativo através de incentivos fiscais, em 2005, foi promulgada a Lei nº 11.196, que ficou conhecida como a Lei do Bem. Tal instrumento incorporou e revogou a Lei nº 8.661/93 e a Lei nº 10.637/02 e ampliou seus benefícios fiscais a uma quantidade maior de empresas (BRASIL, 2005). Enquanto os incentivos oriundos da Lei nº 8661/93 eram restritos às empresas de grande porte que executassem o PDTI e PDTA, o novo texto apresentado pela Lei do Bem contemplava uma quantidade maior de empresas, todas que estivessem realizando atividades de P&D (GUIMARÃES, 2006).

Ainda sobre a Lei do Bem, o aumento na concessão dos benefícios fiscais é crescente, enquanto em 2006 o quantitativo de empresas beneficiadas pela referida Lei

representou um total de 130, em 2010 esse número aumentou quase 700%, saltando para 875 empresas beneficiadas e, de acordo com o último dado divulgado pelo MCTI, em 2020, 2.564 empresas foram beneficiárias.

Além de benefícios fiscais, a Lei do Bem trouxe importantes isenções tributárias, propiciou acesso a linhas de créditos por intermédio do BNDES e da FINEP, além de introdução da capacitação de recursos humanos voltados ao trabalho com P&D nas empresas (BRASIL, 2005).

Por mais que exista uma grande variedade de instrumentos públicos de incentivos fiscais à inovação, as modalidades apresentadas tendem a beneficiar empresas já estabelecidas no mercado e que dispõem de recursos próprios para investir (SANTOS et al., 2021). Nesse sentido, ao não interferir na decisão do beneficiário, o Estado atua de maneira coadjuvante, pois dessa forma tende a não assumir grande responsabilidade.

3.3 Outras formas de incentivos públicos para atividades de Pesquisa e Desenvolvimento e Capacitação Tecnológica

Outra forma de impulsionar o crescimento econômico é através dos investimentos públicos de longo prazo, que constituem na atuação direta do Estado como financiador e investidor e proporciona novos tipos de relações público-privadas (MAZZUCATO, 2014).

Com essa finalidade, em 2004, foi promulgada a Lei de Inovação (Lei nº 10.973/04), também conhecida como Marco Legal de CT&I. A Lei dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo (BRASIL, 2004). Tal instrumento foi um marco importante para as políticas de inovação, que a partir desse momento passaram a ter uma posição de destaque nos planos governamentais. Além disso, proporcionou a promoção nas parcerias entre universidades, institutos de pesquisa e empresas, para o estímulo das Instituições de Ciência, Tecnologia e de Inovação (ICTs) no processo de inovação e para o estímulo à inovação na empresa (BRASIL, 2004).

Em 2016, a Lei de Inovação foi alterada com a publicação da Lei nº 13.243, que ficou conhecida como Novo Marco Legal de CT&I. O Novo Marco Legal promoveu relevantes alterações e trouxe medidas para reduzir as barreiras de desenvolvimento à inovação ao contribuir para: cooperação entre universidades, institutos tecnológicos e empresas no país; a promoção da cooperação público-privada; o estímulo à participação

das ICTs no processo de inovação; o incentivo à inovação nas empresas; a utilização do Estado para o fomento das atividades de inovação (BRASIL, 2016).

A Nova Lei de Inovação também alterou o entendimento de alguns instrumentos de fomento existentes: as subvenções econômicas, os incentivos fiscais e financiamentos. Esses institutos já estavam estabelecidos em legislações anteriores, como mecanismos de incentivo a competitividade, entretanto, somente com a Nova Lei de Inovação foram categorizados como instrumentos de estímulo à inovação. Tais alterações foram importantes para a promoção do desenvolvimento científico, da pesquisa e da capacitação tecnológica.

A Subvenção Econômica, por exemplo, é um instrumento de financiamento destinado a “atividades de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação em empresas, admitida sua destinação para despesas de capital e correntes, desde que destinadas à atividade financiada” (BRASIL, § 2º do art. 20, 2018).

Esse mecanismo é operacionalizado pela Finep, através do Programa de Subvenção Econômica que tem por objetivo o “aumento das atividades de inovação e o incremento da competitividade das empresas e da economia do País”. Os recursos, não reembolsáveis, são concedidos por meio de editais de Chamada Pública, destinados ao custeio de projetos de P&D de produtos e processos inovadores de empresas brasileiras, provenientes do FNDCT (FINEP, 2023). Apesar de ser relativamente novo “pode representar um dos instrumentos mais poderosos para se induzir o processo de inovação nas empresas e ao mesmo tempo atender interesses públicos” (COSTA et al., 2013, p. 1).

Além desse exemplo, podemos citar outros dois importantes instrumentos advindos da Nova Lei de Inovação: o Bônus Tecnológico e a Encomenda Tecnológica (Etec).

O Bônus Tecnológico, conforme traz o próprio Decreto que o regulamentou, tem por objetivo o “pagamento de compartilhamento e uso de infraestrutura de pesquisa e desenvolvimento tecnológicos, de contratação de serviços tecnológicos especializados, ou transferência de tecnologia” (BRASIL, art. 20 da Seção IV, 2018), desde que esta mantenha correspondência com os serviços prestados. Os recursos ou subvenções, provenientes do governo federal, são destinados a micro, pequenas e médias empresas brasileiras.

Já a Etec é um dos instrumentos de estímulo à inovação previstos na Lei 8.666/93 como um dos casos de dispensa de licitação. É um mecanismo que possibilita à administração pública a contratação do setor privado para realização de atividades de

PD&I que envolvam risco tecnológico, para solução de problema técnico específico ou obtenção de produto, serviço ou processo inovador (RAUEN e BARBOSA, 2019). Nesse sentido, as compras públicas realizadas utilizando esse instrumento destinam-se ao desenvolvimento de produto e/ou serviço inexistente no mercado.

Esse instrumento dá mais segurança e liberdade ao gestor, desburocratizando o processo de contratação, pois não é necessária a licitação, sendo firmado um contrato entre as partes que estabeleça o objeto, o cronograma físico-financeiro e normas sobre a propriedade intelectual (RAUEN e BARBOSA, 2019). Assim, ao realizar o processo de forma adequada e transparente, o gestor não é punido caso o projeto venha a falhar, pois se entende que o risco é inerente ao projeto.

Além dos instrumentos supracitados, o Novo Marco Legal também propiciou ao servidor, engajado na execução de atividades voltadas à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, o recebimento de bolsas de estímulo à inovação, por meio da ICT que esteja vinculado (BRASIL, 2016).

Como já é sabido, a PD&I não acontecem de forma linear. Além de levar tempo para o amadurecimento, nem sempre o produto é o resultado do projeto inicial (MAJUMDAR, 2015). Somados, esses dois fatores acarretam gastos de longo prazo. Buscando novas soluções, em 2019, foi promulgada a Lei nº 13.800, que estabeleceu a criação e regulamentação dos fundos patrimoniais filantrópicos, ou endowments.

Os fundos patrimoniais, geridos por organizações privadas sem fins lucrativos, são constituídos a fim de realizar arrecadação e gestão de ativos privados formados por doações filantrópicas. A finalidade dos endowments é apoiar instituições públicas ou privadas sem fins lucrativos, a partir de instrumentos de parcerias, visando constituir fonte de recursos de longo prazo para o fomento de programas e projetos que apoiam o interesse público, como a ciência, a tecnologia, a pesquisa e a inovação. As aplicações, destinadas aos programas e projetos, são advindas dos rendimentos dos fundos, preservando assim o recurso principal (BRASIL, 2019).

Considera-se, portanto, que essas formas de incentivos públicos para atividades de P&D e capacitação tecnológica supracitadas possam ser exploradas e exauridas, de modo a se criar novas perspectivas e soluções para o incentivo ao desenvolvimento tecnológico e inovação.

4. INSTRUMENTOS UTILIZADOS PELO SETOR ESPACIAL BRASILEIRO

Com base nos estudos realizados nas Seções 2 e 3, este capítulo apresenta os principais resultados obtidos a partir dos instrumentos públicos disponíveis para o incentivo à inovação tecnológica no âmbito do setor espacial brasileiro. Destacam-se entre eles a Etec e a Subvenção Econômica, mecanismos de fomentos que serão apresentados em detalhes nas próximas subseções.

4.1 Utilização dos instrumentos de fomento pelo setor espacial

O *New Space* trouxe novas possibilidades de exploração espacial. Os equipamentos orbitais tornaram-se menores e mais leves, contudo, com maior capacidade de serviço e vida útil mais curta. O desenvolvimento tecnológico dos artefatos passou a ter um menor prazo de execução, levando a diminuição dos custos e a redução das cifras de investimentos, a exemplo dos nano e microssatélites.

Mesmo sob esse novo prisma, o *New Space* ainda tem relação de dependência com o Estado, pois o investimento nesse setor é historicamente alto. Portanto, embora que essas tendências proporcionem o desenvolvimento econômico do país, é necessário o estabelecimento de novos tipos de relação público-privadas que possam se adequar a essas novas possibilidades.

A Agência Espacial por não se enquadrar na definição de uma Instituição de Ciência e Tecnologia (ICT) possui dificuldades para usufruir dos benefícios disponibilizados por órgãos como Capes e CNPq, principalmente a instituição de bolsas de pesquisa. Normalmente, a utilização desse tipo de instrumento é feita pelos institutos de pesquisa, como INPE e IAE, vinculados ao sistema espacial nacional com os recursos descentralizados pela AEB. Recentemente, a AEB foi enquadrada como uma ICT, o que possibilita uma nova gama de instrumentos a serem utilizados, mas nenhum ainda foi adotado.

Levando em consideração às particularidades do setor espacial, instrumentos mais adequados vieram a partir da Lei nº 13.243/2016, ou Novo Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação. O Novo Marco Legal trouxe possibilidades mais flexíveis de estímulo à inovação para as empresas, como já foi mencionado. Dentre as principais possibilidades para o setor podemos destacar: a Encomenda Tecnológica e os editais de

Subvenção Econômica. Importante destacar que a principal contribuição do Novo Marco Legal de Inovação é a possibilidade de o gestor lidar com o risco envolvido no projeto com maior flexibilidade. Anteriormente, os gestores evitavam lidar com projetos de elevado risco por medo de serem responsabilizados em caso de fracasso do projeto. O Novo Marco Legal prioriza a tentativa de desenvolvimento e permite que o gestor justifique o possível fracasso. Essa característica é essencial para os projetos espaciais, por conta do elevado risco associado a tais projetos.

4.1.1 Encomenda Tecnológica

A Etec pode ser definida como uma modalidade de compra pública que envolve o desenvolvimento tecnológico de produto, serviço ou processo inovador, contanto que tal solução não esteja disponível no mercado (nacional ou internacional) e possua elevado risco tecnológico (RAUEN e BARBOSA, 2019). Por intermédio da Etec é possível realizar compras que envolvam serviços de P&D, desde que sejam utilizados como meio para se atingir a solução demanda pelo Estado (RAUEN e BARBOSA, 2019).

Nesse modelo de compra, diferente dos demais instrumentos de licitação ou compras públicas, o órgão público demandante descreve sua necessidade, ou o problema a ser solucionado, e cabe aos candidatos a fornecedores desenvolverem estratégias para solucionar o problema. Dessa forma, mais de um fornecedor pode ser qualificado, desde que sua proposta seja factível e possua chances de ser bem-sucedida (RAUEN e BARBOSA, 2019).

A Etec é um mecanismo relativamente novo no Brasil e ainda pouco utilizado pela administração pública. Para se ter uma ideia, entre os anos de 2010 e 2019, somente 75 Etecs foram realizadas no país (RAUEN, 2019). Por meio de uma Etec são realizados contratos com os fornecedores sem necessidade de licitação pública (RAUEN e BARBOSA, 2019).

Ao considerar que PEB possui grande demanda por soluções tecnológicas inovadoras, considerando também os benefícios para o desenvolvimento da indústria nacional, alinhado à estratégia nacional de defesa, à busca pela autonomia e soberania espacial do País (AEB, 2022a), em 2019, a AEB iniciou os primeiros estudos com vistas a realizar uma Etec (NASCIMENTO et al., 2022).

É importante salientar que o PEB enfrenta dificuldades com embargos comerciais e com a própria complexidade inerente do desenvolvimento tecnológico de artefatos

espaciais. Nesse sentido, a Etec apresenta a possibilidade menos burocrática para o desenvolvimento, a compra, a prestação de serviços e a contratação de soluções tecnológicas. Proporciona, ainda, a remuneração de entregas parciais e, os eventuais insucessos não trazem ônus às empresas executantes, desde que estejam bem embasadas e dentro da legalidade (AEB, 2020b).

Essas vantagens tornam esse instrumento de compra favorável em relação a licitação internacional, uma vez que promove a capacitação da indústria nacional e que as empresas brasileiras, devido ao porte e potencial financeiro, comumente não conseguem aportar recursos e suportar riscos dessa magnitude orçamentária (AEB, 2020b).

A solução tecnológica a ser contratada por meio da Etec surgiu devido a uma falha no mercado nacional em sistemas espaciais para a navegação e controle de foguetes. Após priorizações tecnológicas elencadas pelo Comitê de Desenvolvimento do Programa Espacial Brasileiro (CDPEB), percebeu-se a necessidade de desenvolvimento de uma solução de Sistema de Navegação Inercial (SNI) (NASCIMENTO et al., 2022).

O investimento no desenvolvimento tecnológico de tal sistema contribui diretamente para o PEB e permitirá, dentre outras vantagens, que o Brasil detenha o domínio de tecnologias críticas, desenvolva veículos lançadores de satélites e assim se aproxime da autonomia espacial (NASCIMENTO et al., 2022)

Diante do imediatismo para utilização do instrumento, da falta de experiência da administração pública na matéria e para conferir maior segurança ao processo, fez-se necessário firmar um Acordo de Cooperação Técnica (ACT), entre a AEB e o Tribunal de Contas da União (TCU) (NASCIMENTO et al., 2022, p. 495).

As etapas seguintes do processo consistiram na confecção de documento de Estudos Preliminares, que contempla a definição do problema, informações sobre a demanda e o risco tecnológico agregado; Nota Técnica, com justificativa da necessidade do desenvolvimento tecnológico (AEB, 2020b); e em 11 de março de 2020, foi publicado Edital de Consulta Pública, que contempla as regras e critérios com objetivo de reunir informações de possíveis interessados no desenvolvimento tecnológico. O Edital tem o objetivo de conhecer, na visão dos fornecedores, as possibilidades de solução para o problema apresentado nos Estudos Preliminares (NASCIMENTO et al., 2022).

A fim de assessorar a gestão na tomada de decisões em relação aos conhecimentos técnico-científicos, foi criado um Comitê Externo e Interno de Especialistas. O Comitê reuniu especialistas representantes da academia, profissionais do Inpe e IAE, com

experiência em tecnologias similares, representantes da indústria e especialistas internos, da própria AEB (NASCIMENTO et al., 2022).

A fim de obter um planejamento mais adequado das atividades, de modo a otimizar o amadurecimento do projeto, foi realizada a identificação, análise e gestão de riscos, tanto do processo da Etec, quanto do desenvolvimento tecnológico, inspirada nas práticas de gestão de riscos do TCU. Após identificados, os riscos foram classificados segundo a matriz de probabilidade e impacto. Para seu tratamento, foram planejadas medidas de mitigação e realizado o monitoramento, quando necessário. As avaliações sofreram alterações em cada fase do processo e foram de muita importância, pois permitiram maior segurança para a negociação e contratação tanto na primeira etapa, quanto nas etapas subsequentes (NASCIMENTO et al., 2022).

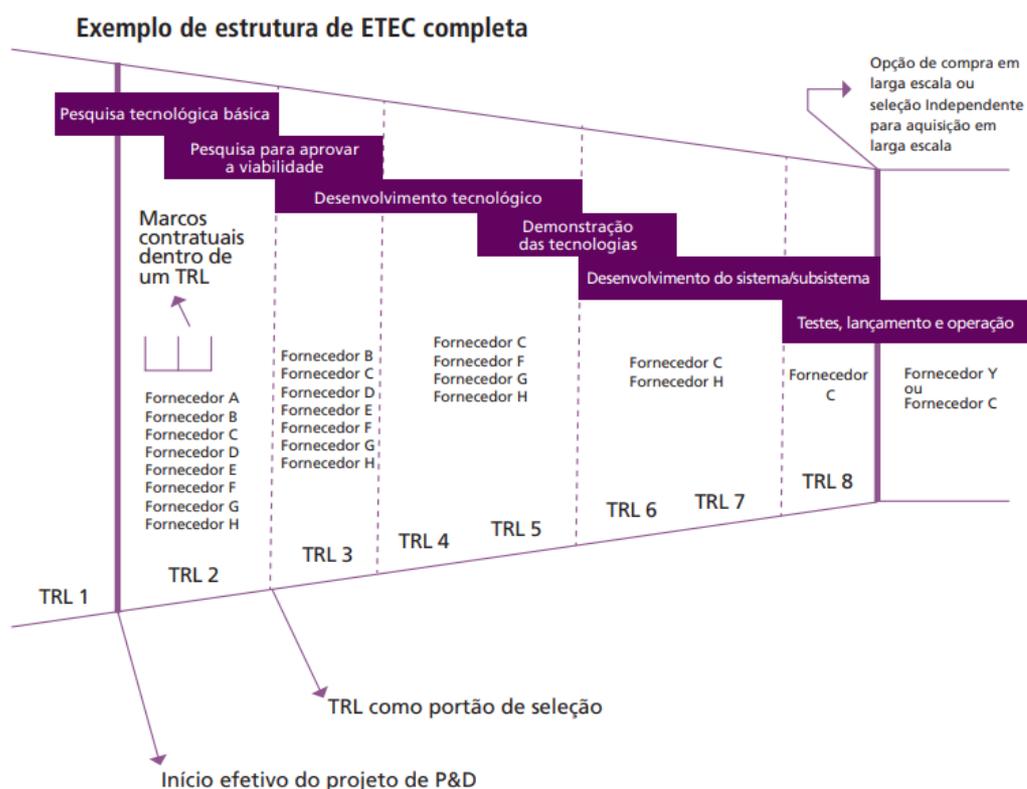
Em agosto de 2020, foi publicado o Termo de Referência (TR) com objetivo de desenvolvimento de um SNI em 6 etapas de execução da Etec. Para qualificar o fornecedor para a primeira etapa da Etec, foi necessária a entrega de um Projeto de Desenvolvimento Tecnológico e de Inovação. Essa fase preliminar contou com a manifestação de interesse de cinco consórcios (totalizando treze empresas) em atuar como fornecedores do desenvolvimento tecnológico. As cinco propostas apresentadas foram qualificadas para a primeira etapa, pois a equipe de avaliadores considerou que “havia chances de sucesso para o problema colocado pelo TR” (NASCIMENTO et al., 2022, p. 522).

A primeira etapa da Etec ocorreu em dezembro de 2020 e consistiu na negociação com os fornecedores para entrega de um projeto de engenharia. Discutidas as propostas com os fornecedores e “considerando as chances de sucesso das propostas apresentadas” os cinco fornecedores foram contratados. Os contratos foram firmados a preço fixo, no valor de aproximadamente R\$ 8 milhões, com prazo para a entrega do produto até abril de 2021 (NASCIMENTO et al., 2022, p. 524). O modelo de Etec permite que a quantidade de empresas contratadas possa ser diminuída ao longo do processo, à medida que se percebe que determinada empresa/consórcio não atingiu o nível de desenvolvimento desejado. Ainda, ao chegar ao final do processo, a AEB poderia decidir que o produto final também não atendeu ao requisitado no TR e, dessa forma, não realizar as compras definidas no edital.

A figura 1 abaixo traz um exemplo completo de uma Encomenda Tecnológica. Percebe-se que ao longo do processo de desenvolvimento tecnológico, diversas empresas podem prosseguir ao mesmo tempo. Algumas empresas podem ser excluídas à medida

que o processo avança; e ao final do processo, uma empresa que estava desde o início do processo pode ser escolhida, ou ainda o governo pode identificar que uma empresa que não participou do processo acabou por desenvolver um produto que soluciona a demanda de forma mais eficiente do que as empresas que participaram do processo de Etec. Novamente, o governo pode decidir ainda não realizar a encomenda ao final do processo.

Figura 1 – Exemplo de Encomenda Tecnológica Completa



Fonte: Rauen e Barbosa, 2019

A segunda etapa prevista no TR foi realizada nos meses de novembro e dezembro de 2021. Após negociações com os fornecedores, até o momento, somente dois foram selecionados. Os contratos foram assinados em dezembro de 2021, também a preço fixo, desta vez no valor de aproximadamente de R\$ 6 milhões. As entregas de “modelos de desenvolvimento de sensores inerciais, sensores auxiliares e eletrônica associada à Unidade de Medidas Inerciais (UMI) e ao tratamento de sinais” foram previstas para 2022. A pactuação com dois, dos cinco fornecedores, se deu por questões de caráter orçamentário, fato que não exclui os outros três do processo, apenas indica sua priorização (NASCIMENTO et al., 2022, p. 513). No caso da AEB, por conta de questões orçamentárias foi definido o modelo de preço fixo. Contudo, existem outras formas de

remunerar as empresas, como por exemplo, o preço fixo adicionado a uma remuneração variável de incentivo.

O restante do planejamento segue com a fabricação dos modelos de qualificação de sensores inerciais, sensores complementares e eletrônica associada à UMI. Modelo de desenvolvimento da UMI, computador de bordo e software de processamento de navegação (terceira etapa); modelo de qualificação da UMI, dos sensores auxiliares, do computador de bordo e do software de processamento de navegação (quarta etapa); modelo de qualificação do SNI completo (quinta etapa); e a entrega de quatro modelos de protótipos de voo SNI (sexta etapa) (NASCIMENTO et al., 2022, p. 524).

A execução dos contratos segue as rotinas administrativas e operacionais das demais contratações públicas, exceto no que diz respeito ao recebimento, avaliação e pagamento dos produtos. Para essas etapas do processo são usados critérios específicos, como a realização de testes e relatórios que atestam a qualidade das entregas. Como o risco tecnológico é iminente, as entregas podem ocorrer de forma completa ou incompleta, por esse motivo a qualidade e viabilidade técnica são levadas em consideração para o pagamento (NASCIMENTO et al., 2022).

A partir do momento em que se faz a ponderação do que foi recebido, mesmo que o problema não tenha sido solucionado, em relação ao esforço realizado, à qualidade, à viabilidade e aos riscos durante cada etapa da Etec, permite uma robustez no monitoramento e controle durante todo o processo, culminando na criação de normas e procedimentos tanto na administração pública como nas empresas, além do desenvolvimento de meios de fabricação e de testes na indústria. Portanto, o resultado pode ser expresso “em avanços no conhecimento de forma geral (novas patentes, por exemplo), no desenvolvimento de tecnologias inovadoras, em *spin-offs* e em novas oportunidades de negócios e econômicas” (NASCIMENTO et al., 2022, p. 531).

Em se tratando de AEB, a Etec vem modificar consideravelmente o modelo adotado historicamente pela Agência. Como a AEB foi criada em 1994 e seu primeiro concurso foi realizado somente em 2014, isto é, 20 anos após sua criação, isso implicou na ausência de um corpo técnico qualificado. Desse modo, o método adotado para estimular o desenvolvimento tecnológico do setor espacial consistia na descentralização de recursos.

Novamente, em virtude da ausência de um corpo técnico qualificado e de um direcionamento adequado para o desenvolvimento tecnológico, os institutos de pesquisa participantes do Sindae, INPE e IAE, possuíam um poder de definição dos projetos a

serem financiados pela Agência. Assim, o modelo consistia na definição dos projetos pelos institutos, a descentralização de recursos pela AEB e a subcontratação de empresas por parte dos institutos para o desenvolvimento de partes do projeto. Os institutos agiam, portanto, como *prime contractors*, papel que em geral, para fortalecer o papel da indústria deveria ser realizado pelo setor privado.

A Nasa, por exemplo, tem se utilizado da contratação direta do setor privado para o desenvolvimento de projetos. O desenvolvimento de diversos projetos de grande relevância, como os veículos lançadores, teve a participação direta de empresas americanas, que conseqüentemente, desenvolveram capacidades que as colocaram como referência no cenário internacional e exportadoras de produtos e tecnologias.

A utilização de Etec é um marco relevante para o setor espacial no Brasil, pois marca uma mudança na forma de atuação da AEB, que passa a ter um papel de maior preponderância na definição dos projetos importantes dentro de uma trajetória tecnológica futura. A AEB tem a oportunidade de cumprir o seu papel de coordenadora do sistema espacial brasileiro e definir os rumos do desenvolvimento do setor.

Contudo, sua utilização ainda é modesta. Muito por conta das restrições orçamentárias e pela forte influência ainda exercida pelos institutos de pesquisa. Outro ponto importante é que a utilização de Etec exige que a AEB defina a trajetória tecnológica a ser seguida, de forma que o produto a ser contratado via Etec faça parte dessa trajetória, e não seja simplesmente uma contratação aleatória que não será utilizada por outros produtos e projetos futuros.

4.1.2 Editais de Subvenção Econômica

A Subvenção Econômica é um importante instrumentos de estímulo à PD&I, voltado para capacitação tecnológica e para o desenvolvimento nacional e regional do País (BRASIL, 2016). Desde 2006, a Finep operacionaliza esse instrumento e por intermédio do Programa de Subvenção Econômica para a Inovação. O Programa fundamenta-se na concessão de recursos públicos não reembolsáveis a empresas de públicas ou privadas, de todo porte, em especial as micro e pequenas empresas, com objetivo de estimular a competitividade e a economia nacional (FINEP, 2022a).

O ano de 2022 representou um grande avanço para o setor espacial na utilização desse mecanismo de fomento à inovação para o atendimento a demandas do setor. Essa oportunidade surge após o desbloqueio dos FNDCT. Embora o fundo tenha recursos em

um montante considerável, sendo que os valores disponibilizados para utilização em 2022 atingiram R\$ 5,5 bilhões (SENADO, 2022). Após tratativas entre a Finep e AEB, foram lançadas 3 (três) Seleções Públicas de Subvenção Econômica utilizando recursos não reembolsáveis do FNDCT (AEB, 2022b).

A primeira Seleção Pública de Subvenção Econômica à Inovação foi publicada em fevereiro de 2022 para desenvolvimento tecnológico de um Protótipo de Foguete de Capacitação – Foguetes de Treinamento. Tal produto consiste no desenvolvimento de um veículo suborbital, contemplando todo o equipamento de solo e, pelo menos, um lançamento em um dos Centros de Lançamento brasileiros, com previsão de recuperação e reutilização dos componentes após lançamento (FINEP, 2022b).

Esse edital é importante para o setor espacial brasileiro, pois possibilita a capacitação das equipes nacionais no desenvolvimento de veículos suborbitais, como no processo de lançamento de veículos para as equipes alocadas nos centros de lançamentos. O desenvolvimento de veículos suborbitais e de treinamento permite, além de oferecer oportunidades de treinamento para equipes, incentivar a capacitação da mão de obra da indústria nacional e acessar o mercado internacional para esse produto, com possibilidade de exportação.

Outra oportunidade identificada com esse desenvolvimento foi a possibilidade do Brasil de entrar no mercado de lançamentos de satélites a partir do Centro Espacial de Alcântara (CEA). Por intermédio da contratação de foguetes de treinamento, a Força Aérea Brasileira pode realizar a capacitação de sua mão de obra dedicada ao gerenciamento do centro, para oferecer serviços de maior qualidade para as empresas privadas que venham a utilizar o centro.

Para esse desenvolvimento, os recursos comprometidos foram no valor mínimo de R\$ 6 milhões e no máximo de R\$ 8 milhões. Poderiam submeter propostas, empresas brasileiras de qualquer porte, seja individualmente ou em consórcio, descartada a participação de empresas sem fins lucrativos e empresário e microempreendedor individual (FINEP, 2022b).

O projeto deverá ser executado em até 36 (trinta e seis) meses após a divulgação do resultado final e a empresa selecionada cumpriu requisitos avaliados formal e tecnicamente em duas etapas. A primeira etapa, de caráter eliminatório, consistiu na habilitação das empresas a partir de análise documental e aderência ao objetivo e linha temática. A segunda etapa, de caráter eliminatório e classificatório, foi compreendida por

duas fases: a análise do mérito das propostas, realizada por um Comitê de Consultores da Finep; e análises técnica e orçamentária (FINEP, 2022b).

O resultado final da seleção foi divulgado no site da Finep, em 15 de agosto de 2022. A empresa classificada foi a DeltaV Engenharia Espacial LTDA. Outras 3 (três) empresas foram classificadas fora do limite de recursos, além delas, 3 (três) não foram classificadas, conforme detalhado na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultado do Edital de Subvenção de Foguetes de Treinamento

Proposta Classificada Dentro do Limite de Recursos	
Empresa	Valor do Projeto
DeltaV Engenharia Espacial LTDA	R\$ 8.189.770,17
Propostas Classificadas Fora do Limite de Recursos	
Empresa	Valor do Projeto
Edge Of Space Industria, Comércio, Assessoria e Engenharia LTDA.	R\$ 8.865.200,00
ACRUX LTDA. ME	R\$ 8.034.360,00
PION Labs Engenharia LTDA.	R\$ 7.061.402,74
Propostas Não Classificadas	
Empresa	
RK Industria E Comercio LTDA. - BRVANT	
ALGCOM Indústria E Serviços Em Telecomunicações LTDA.	
Interface Sistemas Inteligentes LTDA. ME	

Fonte: Finep, 2022b

A segunda Seleção Pública de Subvenção Econômica à Inovação foi publicada em junho de 2022 (Finep, 2022c) e teve como objeto o desenvolvimento do Satélite de Pequeno Porte de Observação da Terra de Alta Resolução. O objetivo foi selecionar um projeto de inovação que contemplem o “desenvolvimento de projeto, construção de partes e peças, engenharia de sistemas, integração, testes e modelo de voo de Satélite de Pequeno Porte de Observação da Terra” (FINEP, 2022c, p. 1).

A definição do edital de solicitar um satélite de observação da terra de pequeno porte é um importante passo para o desenvolvimento tecnológico brasileiro. Historicamente, os satélites de observação da terra produzidos no Brasil (internamente ou em cooperação com a China – projeto CBERS) são de médio ou grande porte. A escolha por um satélite de pequeno porte está aderente ao modelo do *New Space*, que requer produtos de menor custo e com risco tecnológico mais baixo.

A escolha por um satélite de observação da terra está de acordo com as necessidades de soluções da economia brasileira. Pelas dimensões continentais do Brasil, a necessidade de soluções espaciais passa por diversos segmentos: monitoramento dos biomas, soluções para monitoramento da produção agropecuária, monitoramento de desastres naturais e soluções para monitoramento de obras públicas e de cidades.

O edital, assim como o anterior, também permite a capacitação direta da indústria nacional, que atualmente, não consegue se inserir no mercado internacional por ausência de “histórico de voo”. O histórico de voo é a utilização das peças/produtos desenvolvidos pelas empresas em lançamentos realizados. O mercado internacional somente aceita produtos que já tenham sido utilizados em missões espaciais para garantir sua qualidade e eficiência. Devido à falta de missões nacionais e a restrita participação da indústria nacional nos projetos já desenvolvidos até o momento, as peças produzidas pela indústria nacional não possui o “histórico de voo” necessário para exportar e se tornarem fornecedoras internacionais do setor espacial. Poucas empresas conseguiram se qualificar para entrar no mercado internacional.

Junto à ausência de “histórico de voo” também se junta a dependência da indústria nacional de projetos governamentais e a deficiência de buscar oportunidades internacionais de fornecer produtos para a cadeia global. Isso demonstra que a indústria nacional ainda está presa na mentalidade do *Old Space*.

Os recursos para esse desenvolvimento tecnológico foram de até R\$ 220 milhões. Para o certame, foram consideradas elegíveis empresas brasileiras, em arranjos de, no mínimo, 6 (seis) empresas, sendo obrigatória a participação de “1 (uma) ICT brasileira com notória expertise, infraestrutura e recursos humanos para o desenvolvimento de tecnologias satelitais” (FINEP, 2022c, p. 2). O arranjo teve, obrigatoriamente uma empresa proponente e as demais como coexecutoras. Assim como a primeira seleção, não foram elegíveis empresas sem fins lucrativos e empresário e microempreendedor individual (FINEP, 2022c).

Após a divulgação do resultado final o consórcio deverá executar o projeto em até 36 (trinta e seis) meses e, assim como a primeira seleção mencionada, essa seleção segue os mesmos ritos de avaliação, em duas etapas. A diferença é a composição do Comitê de Avaliação, que neste caso é feita por integrantes da Finep, do MCTI e da AEB (FINEP, 2022c).

O resultado final da seleção foi divulgado no dia 25 de novembro de 2022. Foram aprovadas e classificadas 3 (três) propostas, sendo que 2 (duas) delas fora do limite de

recursos aprovados. Os consórcios aprovados e classificados dentro e fora do limite de recursos estão listados na Tabela 3, abaixo.

Tabela 3 – Resultado do Edital de Subvenção para o desenvolvimento de satélite de pequeno porte para Observação da Terra de alta resolução

Proposta Aprovada e Classificada Dentro do Limite de Recursos Alocados	
Empresa	Valor do Projeto
Visiona Tecnologia Espacial S.A. Coexecutoras: Fibraforte Engenharia Industria e Comércio LTDA. Opto Tecnologia Optrônica LTDA. Equatorial Sistemas LTDA. Orbital Engenharia S.A. Kryptus Segurança da Informação S.A.	R\$231.418.117,11
Propostas Aprovadas e Classificadas Fora do Limite de Recursos Aprovados	
Empresa	Valor do Projeto
Concert Technologies S/A Coexecutoras: CRON – Sistemas e Tecnologias LTDA. Sonaca Brasil LTDA. DESAER – Desenvolvimento Aeronáutico LTDA. Horuseye Tech Engenharia De Sistemas LTDA. CRIAR – Projetos, Sistemas E Automação Digital LTDA. Ivision Sistemas de Imagem e Visão S.A.	R\$199.473.481,28
Etsys Indústria E Tecnologia Em Sistemas LTDA ME Coexecutoras: Metalcard Indústria e Serviços de Usinagem LTDA. CRIAR – Projetos, Sistemas E Automação Digital LTDA. Edge Of Space Industria, Comercio, Assessoria e Engenharia LTDA. RF COM Sistemas Eirelli. Propertech Tecnologia LTDA	R\$167.224.480,00

Fonte: Finep, 2022c

A terceira e última Seleção Pública de Subvenção Econômica à Inovação foi publicada em agosto de 2022 e teve como objeto o desenvolvimento de, pelo menos, 2 (dois) protótipos de Veículo Lançador de Pequeno Porte para Lançamento de Nano e/ou Microsatélites (FINEP, 2022d).

Nesse sentido, importante apresentar que desde 1978, o Brasil tem tentado desenvolver um veículo lançador (AEB, 2020a), com o projeto chamado Veículo Lançador de Satélites (VLS). O primeiro protótipo foi desenvolvido somente em 1997. Duas tentativas de lançamento foram realizadas sem sucesso. Em 2003, na terceira

tentativa, ocorreu um acidente que resultou na morte de 21 (vinte e um) pesquisadores brasileiros.

Após a análise das causas do acidente, o projeto foi remodelado para um veículo de menor porte, denominado de Veículo Lançador de Microssatélite (VLM). Mesmo com a redução do projeto, por diversos motivos, entre eles embargos internacionais e o contingenciamento de recursos, fizeram com o que projeto ainda não fosse finalizado. O desenvolvimento está a cargo do Instituto de Aeronáutica e Espaço, vinculado ao Ministério da Defesa, órgão do SINDAE responsável pelo segmento de veículos lançadores.

Assim, a escolha pelo desenvolvimento de dois protótipos de Veículo Lançador de Pequeno Porte para Lançamento de Nano e/ou Microssatélites busca transferir o desafio de construção para a indústria nacional. O Brasil já domina o desenvolvimento de um Veículo Suborbital, o VSB-30, desenvolvido em parceria com a Agência Espacial da Alemanha (DLR).

O desenvolvimento de um veículo de pequeno porte é importante para o aumento da competitividade em relação ao mercado internacional de lançamentos. O *New Space* e a introdução de satélites de pequeno porte criaram uma cadência de lançamentos nunca antes vista. Assim, os veículos lançadores de grande porte não são capazes de suportar a quantidade de artefatos espaciais colocados em órbita. Diante disso, há uma corrida internacional para o desenvolvimento de veículos de pequeno porte.

Uma característica desse tipo de veículo é que os lançamentos podem ser realizados em um curto espaço de tempo. A utilização de veículos de grande porte requer que se espere uma data específica para o lançamento, que muitas vezes pode não se adequar a necessidade do cliente. Assim, cria-se um mercado para lançadores menores que possuem a capacidade de atender em um menor prazo as demandas dos clientes. O desenvolvimento de um produto nacional de pequeno porte possui a capacidade de entrar nesse mercado.

Outro ponto importante também consiste em finalmente finalizar o projeto iniciado nos anos 1970, gerar conhecimento e capacitar a mão de obra nacional, com foco na indústria. Como consequência, haverá a oportunidade das empresas nacionais acessarem o mercado internacional, além de gerar receitas nacionais através da utilização dos centros de lançamento nacionais.

Os recursos comprometidos para esse desenvolvimento limitam-se ao valor de R\$ 190 milhões. Para o certame, foram consideradas elegíveis empresas brasileiras, em arranjos de, no mínimo, 4 (quatro) empresas, sendo que uma empresa deverá atuar como

proponente e as demais como coexecutoras. Assim como outras duas Seleções, não foram elegíveis empresas sem fins lucrativos e empresário e microempreendedor individual (FINEP, 2022d).

Ainda, como as duas Seleções anteriores, o prazo para a execução do projeto é de até 36 (trinta e seis) meses e, a seleção segue os mesmos ritos de avaliação, em duas etapas. A avaliação será realizada por um Comitê de Avaliação que se assemelha a segunda seleção, feita por integrantes da Finep, do MCTI e da AEB (FINEP, 2022d).

O resultado preliminar da seleção foi divulgado no dia 12 de dezembro de 2022. 3 (três) propostas foram habilitadas nessa fase e 2 (duas) não foram habilitadas. Os consórcios habilitados e não habilitados estão listados na Tabela 4, abaixo. O processo está em fase de avaliação de recursos (FINEP, 2022d).

Tabela 4 – Resultado Preliminar do Edital de Subvenção para o desenvolvimento de dois protótipos de Veículo Lançador de Pequeno Porte para Lançamento de Nano e/ou Microssatélites

Propostas Habilitadas	
Empresa	Valor do Projeto
Avibras Indústria Aeroespacial S.A. Coexecutoras: Castro Leite Consultoria LTDA. ME. Edge Of Space Industria, Comercio, Assessoria e Engenharia LTDA. Legado Usinagem LTDA. Orbital Engenharia S.A. Pion Labs Engenharia LTDA	R\$195.119.972,93
Cenic Engenharia Indústria E Comércio LTDA. Coexecutoras: Concert Technologies S.A. Schelim Engenharia Eirelli. Plasmahub Ambiental Ind. Eng. Exp. E Imp. LTDA. Etsys Indústria E Tecnologia Em Sistemas LTDA.	R\$192.033.780,00
Akaer Engenharia S.A. Coexecutoras: ACRUX LTDA. Brenge Engenharia E Tecnologia LTDA. Essado De Morais LTDA.	R\$185.347.482,72
Propostas Não Habilitadas	
Empresa	Valor do Projeto
SIATT - Engenharia, Industria E Comercio LTDA. Coexecutoras: Turbomachine Veiculos E Motores LTDA. Hyperlift- Aerospace & Defense LTDA. Alkimat Tecnologia LTDA. - EPP. Orsatti E Pinheiro Engenharia LTDA. - EPP Autaza Tecnologia S.A. Advantage Engenharia LTDA.	R\$191.697.269,01
C6 Sistemas De Lançamento E Serviços Do Brasil LTDA. Coexecutoras: GNC Sistemas Críticos LTDA. Mira Artis Produtos Estratégicos. Globo Central De Usinagem LTDA.	R\$194.477.271,88

Fonte: Finep, 2022d

CONCLUSÃO

As inovações tecnológicas do setor espacial passam por um processo de amadurecimento relativamente longo, dispendioso e com elevados riscos inerentes ao processo. Somada a essas características e a falta de uma indústria espacial brasileira robusta, o desenvolvimento econômico do país ainda é muito dependente dos incentivos e políticas públicas governamentais.

No Brasil, diversos órgãos e instituições possuem mecanismos para estimular o desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação. Nesse cenário, o MCTI e suas instituições vinculadas, como o FNDCT, a Finep e o CNPq, ganham papel de destaque. Contudo, apesar de ser uma das grandes entidades voltadas à realização de pesquisa de ponta no país seus investimentos ainda são baixos. No ano de 2020, o MCTI executou apenas 0,21% dos gastos públicos.

Dentre os principais mecanismos de financiamento às atividades de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação, a Subvenção Econômica, operacionalizada pela Finep, tem mostrado grande aderência ao setor espacial brasileiro. Após vários anos, em 2022, três seleções públicas foram divulgadas. Essas oportunidades só se tornaram possíveis devido ao desbloqueio financeiro do FNDCT, em 2021, após 15 anos de contingenciamento.

Outro importante instrumento utilizado pelo setor espacial brasileiro é a Etec. Apesar de ter sido incluído como incentivo à inovação em 2016, é ainda pouco utilizado pela administração pública federal. Apesar das peculiaridades do setor espacial e o elevado risco tecnológico, somente em 2020 esse instrumento de compra pública foi utilizado pela AEB.

O modelo brasileiro utilizado para o desenvolvimento tecnológico do setor espacial, desde a criação da AEB, foi focado na descentralização de recursos financeiros para os institutos de pesquisa que compõem o Sindae.

Esse modelo foi utilizado devido à ausência de um corpo técnico capacitado na AEB, que passou 20 anos desde sua criação sem a realização de um concurso público para compor seu corpo técnico. Isso fez com que a AEB não conseguisse realizar seu papel de coordenadora do sistema, gerando um vácuo de poder que foi ocupado por outros órgãos que compõem o sistema.

Com a maior influência dos institutos na definição dos projetos a serem desenvolvidos, o papel da AEB se reduzia a transferências de recursos, não sendo capaz de definir completamente a trajetória tecnológica que o setor deveria seguir.

A introdução de novas formas de contratação pelo Novo Marco Legal de Ciência e Tecnologia permitiu que a AEB recuperasse parte da sua capacidade de definir os projetos a serem desenvolvidos, mediante a contratação direta da indústria. Importante destacar que os institutos não ficam à parte nesse processo, pois são essenciais para o apoio no processo de desenvolvimento e no suporte através da utilização de suas instalações para a realização dos testes necessários ao longo do projeto.

A utilização do mecanismo de Etec foi um marco para o setor espacial, pois marca a mudança na forma de atuação da AEB, aderente ao *New Space*, e com o foco de fortalecer a indústria nacional, criando capacidades nacionais e buscando a possibilidade de inserção no mercado internacional.

O retorno dos editais de subvenção também é importante, pois permitem a solicitação diretamente para a indústria de produtos com capacidade de gerar competências nacionais, garantir a autonomia do país no cenário internacional e a inserção da indústria na cadeia global de valor nacional.

Tais instrumentos são importantes para gerar o “histórico de voo” tão necessário para que as empresas nacionais possam, com maior facilidade, acessar o mercado internacional, além de fortalecer o mercado nacional.

Percebe-se, portanto, que os instrumentos criam a oportunidade para que o Brasil deixar de atuar no chamado *Old Space* e passe a atuar no *New Space*, com projetos liderados pela indústria nacional. Permite que o papel do Estado passe a ser de simplesmente indicar os requisitos macro dos projetos e a indústria assuma o processo de desenvolvimento.

Os estudos realizados neste trabalho apontam para diversas possibilidades de trabalhos futuros, seguem algumas delas:

- 1) Análise crítica dos instrumentos de fomento detalhados na Seção 3;
- 2) Proposição de adequação e melhorias dos instrumentos atuais de fomento;
- 3) Comparativo dos mecanismos de incentivo à inovação no Brasil com outros países emergentes na área espacial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARROW, Kenneth. J. Economic Welfare and the Allocation of Resources for invention. In Nelson, R (Ed.). The rate and direction of inventive activity. NBER; **Princeton University Press**, p. 609-629, 1962.

AEB. Agência Espacial Brasileira. (2020a). VLS-1. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/programa-espacial-brasileiro/transporte-espacial/vls-1>. Acesso em: 07 jan. 2023.

AEB. Agência Espacial Brasileira. (2020b) Encomenda Tecnológica. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/programa-espacial-brasileiro/encomenda-tecnologica-etec/documentos-1>. Acesso em: 07 jan. 2023.

AEB. Agência Espacial Brasileira. (2022a). Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) 2022-2031. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/programa-espacial-brasileiro/politica-organizacoes-programa-e-projetos/programa-nacional-de-atividades-espaciais>. Acesso em: 07 jan. 2023.

AEB. Agência Espacial Brasileira. (2022b). Nota Informativa nº 465/2022/DGEP. Processo nº 01350.001575/2022-56. SEI 0183232.

BEZERRA, Juliana. (2023). Satélites Sputnik. **Toda Mateira**. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/satelites-sputnik/> Acesso em: 08 jan. 2023.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. (2023) Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/quem-somos>. Acesso em: 07 jan. 2023.

BRASIL. Decreto-Lei nº 719, de 31 de julho de 1969. Cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 1969. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0719.htm Acesso em: 08 mar. 2022.

BRASIL. Decreto nº 68.099, de 20 de janeiro de 1971. Cria a Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE) e dá outras providências. **Câmara dos Deputados**. Brasília, 1971. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-68099-20-janeiro-1971-410111-publicacaooriginal-1-pe.html> Acesso em: 08 mar. 2022.

BRASIL. Lei nº 8.248, de 23 outubro de 1991. Dispõe sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 1991. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8248.htm Acesso em: 10 mar. 2022.

BRASIL. Lei nº 8.661, de 2 de junho de 1993. Dispõe sobre os incentivos fiscais para a capacitação tecnológica da indústria e da agropecuária e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 1993. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8661.htm Acesso em: 10 mar. 2022.

BRASIL. Lei nº 8.854, de 10 de fevereiro de 1994. Cria, com natureza civil, a Agência Espacial Brasileira (AEB) e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 1994. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8854.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%208.854%2C%20DE%2010,AEB\)%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAncias](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8854.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%208.854%2C%20DE%2010,AEB)%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAncias). Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Decreto nº 1.953, de 10 de julho de 1996. Institui o Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais - SINDAE e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1996/d1953.htm Acesso em: 07 dez. 2022.

BRASIL. Decreto nº 3.915, de 12 de setembro de 2001. Regulamenta a Lei nº 9.994, de 24 de julho de 2000, que institui o Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do setor espacial, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, Brasília, 2001. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/d3915.htm Acesso em: 07 nov. 2022.

BRASIL. Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências.

Diário Oficial da União. Brasília, 2004. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm Acesso em: 15 out. 2022.

BRASIL. Lei nº 11.196, 21 de novembro de 2005. Lei do Bem. Institui o Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação - REPES, o Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para Empresas Exportadoras - RECAP e o Programa de Inclusão Digital; dispõe sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica; altera o Decreto-Lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967, o Decreto nº 70.235, de 6 de março de 1972, o Decreto-Lei nº 2.287, de 23 de julho de 1986, as Leis nºs 4.502, de 30 de novembro de 1964, 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.245, de 18 de outubro de 1991, 8.387, de 30 de dezembro de 1991, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.981, de 20 de janeiro de 1995, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, 8.989, de 24 de fevereiro de 1995, 9.249, de 26 de dezembro de 1995, 9.250, de 26 de dezembro de 1995, 9.311, de 24 de outubro de 1996, 9.317, de 5 de dezembro de 1996, 9.430, de 27 de dezembro de 1996, 9.718, de 27 de novembro de 1998, 10.336, de 19 de dezembro de 2001, 10.438, de 26 de abril de 2002, 10.485, de 3 de julho de 2002, 10.637, de 30 de dezembro de 2002, 10.755, de 3 de novembro de 2003, 10.833, de 29 de dezembro de 2003, 10.865, de 30 de abril de 2004, 10.925, de 23 de julho de 2004, 10.931, de 2 de agosto de 2004, 11.033, de 21 de dezembro de 2004, 11.051, de 29 de dezembro de 2004, 11.053, de 29 de dezembro de 2004, 11.101, de 9 de fevereiro de 2005, 11.128, de 28 de junho de 2005, e a Medida Provisória nº 2.199-14, de 24 de agosto de 2001; revoga a Lei nº 8.661, de 2 de junho de 1993, e dispositivos das Leis nºs 8.668, de 25 de junho de 1993, 8.981, de 20 de janeiro de 1995, 10.637, de 30 de dezembro de 2002, 10.755, de 3 de novembro de 2003, 10.865, de 30 de abril de 2004, 10.931, de 2 de agosto de 2004, e da Medida Provisória nº 2.158-35, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2005]. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2005. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111196.htm. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Lei nº 11.540, de 12 de novembro de 2007. Dispõe sobre o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT; altera o Decreto-Lei no 719, de 31 de julho de 1969, e a Lei no 9.478, de 6 de agosto de 1997; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111540.htm

BRASIL. Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação e altera a Lei no 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei no 6.815, de 19 de agosto de 1980, a Lei no 8.666, de 21 de junho de 1993, a Lei no 12.462, de 4 de agosto de 2011, a Lei no 8.745, de 9 de dezembro de 1993, a Lei no 8.958, de 20 de dezembro de 1994, a Lei no 8.010, de 29 de março de 1990, a Lei no 8.032, de 12 de abril de 1990, e a Lei no 12.772, de 28 de dezembro de 2012, nos termos da Emenda Constitucional no 85, de 26 de fevereiro de 2015. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2016. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/21155645/do1-2016-01-12-lei-no-13-243-de-11-de-janeiro-de-2016-21155131

BRASIL. Decreto nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018. Regulamenta a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016, o art. 24, § 3º, e o art. 32, § 7º, da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, o art. 1º da Lei nº 8.010, de 29 de março de 1990, e o art. 2º, caput, inciso I, alínea "g", da Lei nº 8.032, de 12 de abril de 1990, e altera o Decreto nº 6.759, de 5 de fevereiro de 2009, para estabelecer medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação tecnológica, ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/113243.htm>. Acesso em: 17 de mar. 2022.

BRASIL. Lei nº 13.800, de 4 de janeiro de 2019. Autoriza a administração pública a firmar instrumentos de parceria e termos de execução de programas, projetos e demais

finalidades de interesse público com organizações gestoras de fundos patrimoniais; altera as Leis nºs 9.249 e 9.250, de 26 de dezembro de 1995, 9.532, de 10 de dezembro de 1997, e 12.114 de 9 de dezembro de 2009; e dá outras providências. **Diário Oficial da União. Brasília**, 2019. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-13.800-de-4-de-janeiro-de-2019-167070247>

BRASIL. Lei nº 14.074, de 14 de outubro de 2020. Altera a Lei nº 13.844, de 18 de junho de 2019, para criar o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações e o Ministério das Comunicações. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.074-de-14-de-outubro-de-2020-282699172>

BRASIL. CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO - CGU. Portal da Transparência do Governo Federal, Despesas. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://portaldatransparencia.gov.br/despesas/consulta?paginacaoSimples=true&tamanhoPagina=&offset=&direcaoOrdenacao=asc&de=01%2F01%2F2016&ate=31%2F12%2F2016&orgaos=OR24901&colunasSelecionadas=linkDetalhamento%2Cfuncao%2CsubFuncao%2Cprograma%2Cacao%2CvalorDespesaEmpenhada%2CvalorDespesaLiquidada%2CorgaoVinculado%2CprogramaGoverno%2CorgaoSuperior> Acesso em: 12 dez. 2022.

CASSITA, Danielle. (2021). Conheça o passado, o presente e o futuro do programa espacial russo. **CanalTech**, 12 de abr. de 2021. Disponível em: <https://canaltech.com.br/espaco/conheca-o-passado-o-presente-e-o-futuro-do-programa-espacial-russo-182514/>. Acesso em: 08 jun. 2021.

CGEE – CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. (2020) Lei de Informática: resultados, desafios e oportunidades para o setor de TIC no Brasil. **Anais do seminário**. Resultado da PD&I no Setor Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC). Brasília. v. 01, p. 01-22, 2020.

COASE, Ronald H. (2013) The Problem of Social Cost. **The Journal of Law & Economics**, Vol. 56, No. 4 (November 2013), pp. 837-877

CMAP – Conselho de Monitoramento e Avaliação de Políticas Públicas. (2019) **Relatório de Avaliação**. Lei de Informática. Lei nº 8.248/1991. Ciclo CMAP 2019.

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. (2023) <https://www.gov.br/cnpq/pt-br>. Acesso em: 08 dez. 2022

COSTA, Ana C; SZAPIRO, Marina; CASSIOLATO, José Eduardo. **Análise da operação do instrumento de Subvenção Econômica à inovação no Brasil**. Conferência Internacional LALICS 2013 “Sistemas Nacionais de Inovação e Políticas de CTI para um Desenvolvimento Inclusivo e Sustentável” 11 e 12 de novembro, 2013 – Rio de Janeiro, Brasil, 2013

DOSI, Giovanni (1982) Technological Paradigms and Technological Trajectories: a Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change. **Research Policy** 11: 147–162

DOSI, Giovanni. (1988a) The Nature of the Innovative Process. In: Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, C. & Soete, L. (eds.). **Technical Change and Economic Theor}**. Londres: Pinter.

DOSI, Giovanni. (1998b) Sources, Procedures and Microeconomic Effects of innovation, **journal of Economic Literature**, vol. XXVI, Sept

EMBRAPII. Empresas Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial. (2023) Disponível em: <https://embrapii.org.br/institucional/>. Acesso em: 07 jan. 2023.

EUROCONSULT. Space Economy Report 2021. **EUROCONSULT**, 8th Edition. Paris, 2021. Disponível em: www.euroconsult-ec.com. Acesso em: 09 mar. 2021

FAPESP. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. (2023). Disponível em: <https://fapesp.br/gestao>. Acesso em: 07 jan. 2023.

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos. (2022a). Disponível em:
<http://www.finep.gov.br/a-finep-externo/fndct/estrutura-orcamentaria/quais-sao-os-fundos-setoriais/ct-espacial>. Acesso em: 09 mar. 2022.

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos. (2022b) Edital de SELEÇÃO PÚBLICA MCTI/AEB/FINEP/FNDCT - Subvenção Econômica à Inovação – nº 03/2022 Protótipo de foguete de capacitação – Foguetes de Treinamento.
http://www.finep.gov.br/images/chamadas-publicas/2022/15_02_2022_Edital_PFC_AEBFinepMCTI.pdf. Acesso em: 07 jan. 2023.

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos. (2022c) Edital de SELEÇÃO PÚBLICA MCTI/AEB/FINEP/FNDCT Subvenção Econômica à Inovação Satélite de pequeno porte de Observação da Terra de alta resolução. Disponível em:
http://www.finep.gov.br/images/chamadas-publicas/2022/15_02_2022_Edital_PFC_AEBFinepMCTI.pdf. Acesso em: 07 jan. 2023.

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos. (2022d) Seleção Pública MCTI/AEB/FINEP/FNDCT. Subvenção Econômica à Inovação – 17/2022 Veículo lançador de pequeno porte para lançamento de nano e/ou microsatélites. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/chamadas-publicas/2022/29_12_2022_VL_Edital_Rerratificado.pdf. Acesso em: 07 jan. 2023.

FREEMAN, Christian. (1974) **The Economics of Industrial Innovation**, Harmondsworth, Penguin; 2nd edn 1982 London, Frances Pinter.

GARROD, S. A. R. **Information Technology Investment Payoff: The relationship Between Performance, Information Strategy, and the Competitive Environment**, no Measuring Information Technology Investment Payoff: Contemporary Approaches, MAHMOOD, M. A. e SZEWCZAK, E. J. (ed.). Hershey: Idea Group Publishing. 2019.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

GUIMARÃES, Eduardo Augusto. Políticas de inovação: financiamento e incentivos (nº 1212), Texto para Discussão Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), Brasília, 2006.

IPEA. Nota Técnica. Previsão de Arrecadação de Recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) para o Período 2021-2024, Segundo Novas Determinações Legais. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada** – Ipea, Brasília, 2021.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. Tradução: Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. — 12. ed. São Paulo: Perspectiva, 2013.

MAJUMDAR, Arun. Why We Need Public Endowments for Transformative. Research 59. Mission-Oriented Innovation Policy: New Ideas for Investment-Led Growth. London: **POLICY NETWORK** 2015.

MARTIN, Gary. (2017). New Space: the emerging commercial space industry. SSP14. Disponível em: <https://ntrs.nasa.gov/citations/20170001766>. Acesso em: 09 jun. 2021.

MATESCO, Virene Roxo; TAFNER, Paulo. O estímulo aos investimentos tecnológicos: o impacto sobre as empresas brasileiras. Pesquisa e Planejamento Econômico, vol. 26, n. 2, p. 307-332, Rio de Janeiro, agosto, 1996.

MAZZUCATO, Mariana. **O Estado empreendedor**: desmascarando o mito do setor público vs setor privado. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

METCALFE, J. Stanley. Equilibrium and Evolutionary Foundations of Competition and Technology Policy: new perspectives on the Division of Labour and Innovation Process. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 2, n. 1, p. 111-145, 2003.

MOWERY, David, ROSENBERG, Nathan. (1979) The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies. Research Policy 8: 103–153

NASA. USA, (2021a). Disponível em: <https://www.nasa.gov/missions>. Acesso em: 08 jun. 2021.

NASA. USA, (2021b). Disponível em: <https://spinoff.nasa.gov/>. Acesso em: 08 jun. 2021.

NASCIMENTO, Henrique Fernandes; SAKAY, Danilo; TORISU, Cristiane Kazuko; SOUZA, Leonardo Julio Chagas. Desafios e aprendizados na execução de encomenda Tecnológica: o registro da experiência no setor Espacial brasileiro. *In*: IPEA. RAUEN André Tortato (org.) **Compras públicas para inovação no Brasil**: novas possibilidades legais. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Ipea, Brasília, 2022. 531 p. : il., gráfs., color.

NELSON, Richard.; WINTER, Sidney. **Uma Teoria Evolucionária da Mudança Econômica**. Campinas: Editora da Unicamp, 2005.

RAUEN, André Tortato. **Atualização do mapeamento das encomendas tecnológicas no Brasil**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, Brasília. 2019.

Disponível em:

https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9524/1/NT_53_Diset_Atualiza%0c3%a7%0c3%a3o%20do%20mapeamento%20das%20encomendas%20tecnol%0c3%b3gicas%20no%20Brasil.pdf Acesso em: 08 jun. 2022.

RAUEN, André Tortato; BARBOSA, Caio Marcio Melo. **Encomendas tecnológicas no Brasil**: guia geral de boas práticas. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea, Brasília. 2019. Disponível em:

http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/190116_encomendas_tecnologicas.pdf Acesso em: 20 dez. 2022.

ROCHA, Glauter; RAUEN, André Tortato. **Mais desoneração, mais inovação?** Uma avaliação da recente estratégia brasileira de intensificação dos incentivos fiscais a pesquisa e desenvolvimento (Nº 2393), Texto para Discussão **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada** – Ipea, Brasília, 2018.

SANTOS, Ulisses Pereira dos; RAPINI, Márcia Siqueira; MENDES, Philipe Scherrer. (2021) Impactos dos incentivos fiscais na inovação de grandes empresas: uma avaliação a partir da pesquisa Sondagem de Inovação da ABDI. **Nova Economia**, [S. l.], v. 30, n. 3, p. 803-832, 2021. Disponível em:
<https://revistas.face.ufmg.br/index.php/novaeconomia/article/view/5687>. Acesso em: 21 abr. 2021.

SCHUMPETER, Joseph A. **The Theory of Economic Development**. Harvard University Press, Cambridge Massachusetts, 1934.

SCHUMPETER, Joseph A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961.

SENADO. (2022). Disponível em:
<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2022/08/29/mp-editada-nesta-segunda-feira-impoe-limites-para-aplicacao-de-recursos-do-fndct>

SIGEPE – Sistema de Gestão de Pessoas. (2023). Disponível em:
<https://siape.sigepe.gov.br/>. Acesso em: 02 jan. 2023

SIOP – Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento. Disponível em:
<https://www.siop.planejamento.gov.br/modulo/login/index.html#/>. Acesso em: 12 dez. 2022.

SIOP – Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento. Disponível em:
https://www1.siop.planejamento.gov.br/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=IAS%2FExecucao_Orcamentaria.qvw&host=QVS%40pqlk04&anonymous=true&sheet=SH06.
Acesso em: 04 jan. 2023.

SPACE X. (2022). Site da empresa SpaceX. Disponível em:
<https://www.spacex.com/vehicles/falcon-9/>. Acesso em: 07 jan. 2022.

VELLASCO, Fabianny Maria Made. O desenvolvimento da indústria espacial brasileira: uma abordagem institucional. Dissertação de Mestrado, ENAP, 2019. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/4336>.

VILARDAGA, Vicente. Caminhos para o espaço. **ISTOÉ**, 16 de julho de 2021. Disponível em: <https://istoe.com.br/caminhos-para-o-espaco/>. Acesso em: 01 dez. 2022.

MOWERY, David; ROSENBERG, Nathan. A influência da demanda de mercado sobre a inovação: uma revisão crítica de alguns estudos empíricos recentes. **Research Policy**, v. 8, n. 2, p. 102-153, abr. 1979. Doi: [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(79\)90019-2](https://doi.org/10.1016/0048-7333(79)90019-2)

YIN, Robert K. **Estudo de caso** – planejamento e métodos, 2ª edição, Porto Alegre: Bookman, 2001.