

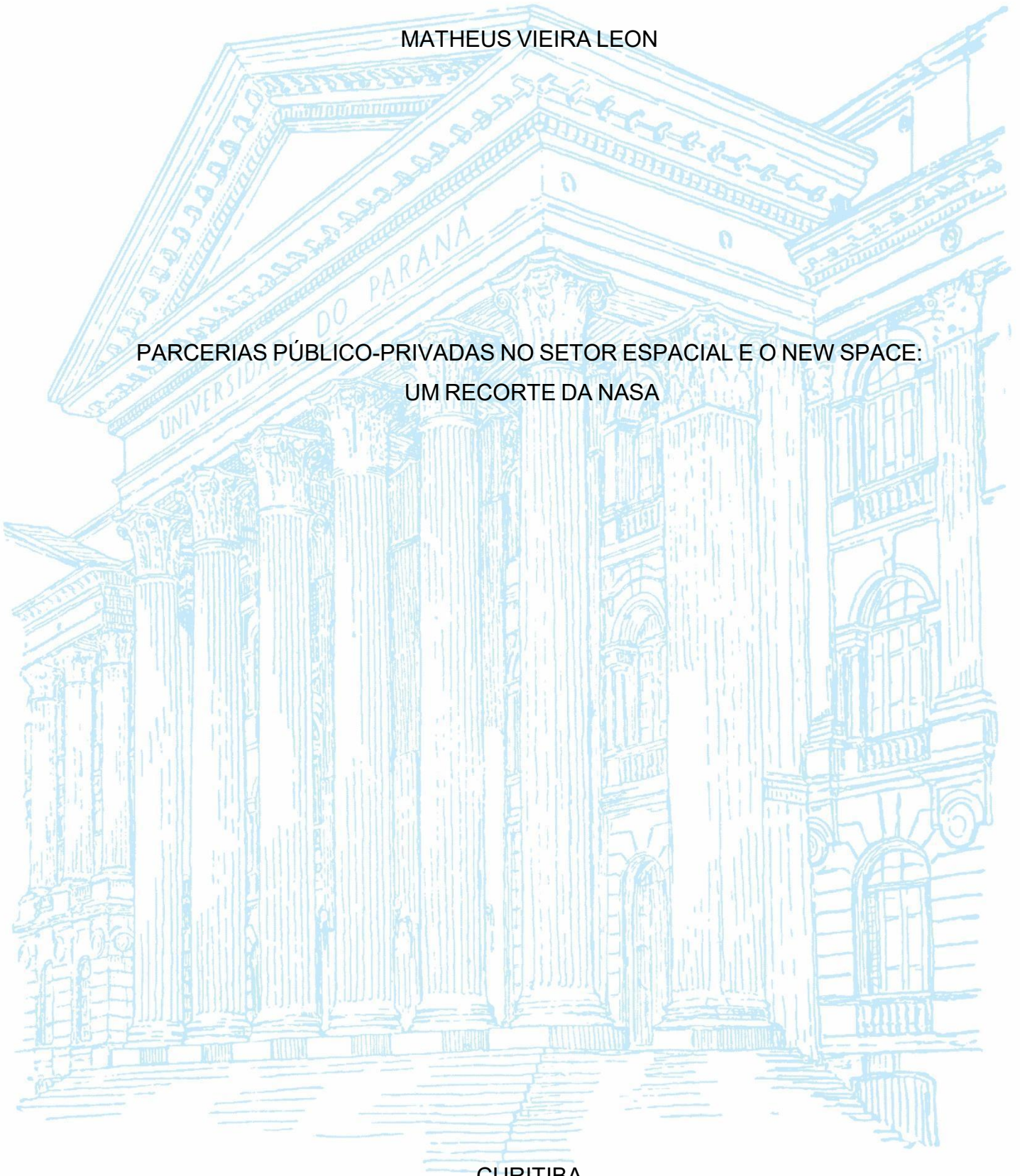
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MATHEUS VIEIRA LEON

PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS NO SETOR ESPACIAL E O NEW SPACE:
UM RECORTE DA NASA

CURITIBA

2023



MATHEUS VIEIRA LEON

PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS NO SETOR ESPACIAL E O NEW SPACE:
UM RECORTE DA NASA

Trabalho apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas no curso de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Vinícius de Almeida Vale

CURITIBA

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, irmãs, amigos, professores, todos aqueles que me ajudaram a concluir essa etapa da minha vida e, em especial, devo agradecimentos ao meu orientador. Sou grato a todos aqueles que tiveram paciência nos momentos de tensão e empenho. Obrigado por fazerem parte da minha vida!

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar as parcerias público-privadas realizadas pela NASA no setor espacial e seu impacto no desenvolvimento do *New Space*. Para tal, explora-se o surgimento e características das PPPs, o surgimento da NASA e seu modelo de contratação, bem como os principais modelos de PPPs utilizados pela agência espacial. Além disso, esta pesquisa utiliza o estudo de caso relacionado ao programa *Commercial Crew* como forma de avaliar a adoção de PPPs no setor espacial. Em síntese, as discussões e resultados mostram que essas parcerias podem gerar um aumento de eficiência na oferta de serviços e podem gerar um efeito difusor na economia nacional e na expansão do mercado. Porém, fica claro que este tipo de contratação possui especificidades que relacionam o sucesso de sua implementação a uma série de premissas que nem sempre são tangíveis. Portanto, devido às limitações expostas neste estudo, indica-se, para trabalhos futuros, uma análise mais aprofundada referente à padronização da taxa de retorno de investimentos privados no setor e estudos com um horizonte de tempo maior para identificação dos resultados da PPP e de seu impacto total na economia nacional.

Palavras-chave: New Space. PPPs. NASA. Commercial Crew.

ABSTRACT

This study aims to analyze the public-private partnerships carried out by NASA in the space sector and its impact on the development of New Space. To this end, it explores the emergence and characteristics of PPPs, the emergence of NASA and its hiring model, as well as the main models of PPPs used by the space agency. In addition, this research uses the case study related to the Commercial Crew program as a way to evaluate the adoption of PPPs in the space sector. In summary, the discussions and results show that these partnerships can generate an increase in efficiency in the supply of services and can generate a diffuser effect in the national economy and in the expansion of the market. However, it is clear that this type of hiring has specificities that relate the success of its implementation to a series of premises that are not always tangible. Therefore, due to limitations exposed in this study, it is indicated, for a more in-depth analysis regarding the standardization of the rate of return of private investments in the sector and studies with a longer time horizon to identify the results of the PPP and its total impact on the national economy.

Keywords: New Space. PPPs. NASA. Commercial Crew.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. PARCERIAS PÚBLICO PRIVADAS.....	10
2.1. SURGIMENTO DAS PPPS	10
2.2. CARACTERÍSTICAS DAS PPPS.....	13
3. NASA.....	19
3.1. CRIAÇÃO DA NASA.....	19
3.2. MODELO TRADICIONAL DE CONTRATAÇÃO DO SETOR PRIVADO PELA NASA.....	21
3.3. MUDANÇA DE VISÃO DA NASA E A ADOÇÃO DE PARCERIAS PÚBLICO PRIVADAS NO SETOR ESPACIAL.....	23
3.4. SPACE ACT AGREEMENTS	25
3.5. PRINCIPAIS MODELOS DE PPPS UTILIZADOS PELA AGÊNCIA ESPACIAL.....	26
4. ESTUDO DE CASO: COMMERCIAL CREW PROGRAM.....	32
4.1 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO PROJETO	32
4.2 IMPACTO ECONÔMICO DO INVESTIMENTO	41
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS.....	47

1. INTRODUÇÃO

O século XX foi de extrema importância para o desenvolvimento de tecnologias espaciais. Em uma sociedade em constante mudança, ávida por comodidade e progresso, a maior necessidade de informações, processamento e tecnologias tornou-se crucial. As pesquisas no setor espacial, além da questão geopolítica, vieram fazer frente a esses anseios. Devido aos avanços na área e uso dos satélites dos Estados Unidos da América (EUA), serviços como *Global Positioning System* (GPS) e *Google Maps* tornaram-se realidade (SBF, 2011).

Durante décadas, o mercado espacial foi desbravado, desenvolvido e dominado pelo setor público, sendo a agência espacial dos EUA, a NASA (Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço), um dos principais atores. A NASA foi criada em um cenário de corrida espacial durante a Guerra Fria entre os EUA e a antiga União Soviética (URSS), substituindo o NACA (Comitê Consultivo Nacional para a Aeronáutica), com foco no desenvolvimento de tecnologias aeronáuticas e exploração espacial.

Assim como seu papel pioneiro na exploração do setor, a NASA abriu precedentes e possibilidades para atuação em parceria com empresas privadas. Entretanto, a maior participação do ente privado no setor espacial não é um fenômeno isolado dos EUA. No cenário global, as agências governamentais estão mudando do papel de desenvolvedor chefe de tecnologias para o de cliente do setor privado (UNDSETH; JOLLY; OLIVARI, 2021).

Frente a esse cenário de transformação, a NASA tomou iniciativas para realização de parcerias público privadas (PPPs) como forma de incentivo ao desenvolvimento do setor e à mitigação de riscos. Nesse arranjo entre um órgão ou administração pública (federal, estadual ou local) e uma entidade do setor privado que se unem para entregar um bem coletivo, produto ou serviço, ambas as partes se comprometem com o risco e a recompensa se transfere, também, para a iniciativa privada. O objetivo para adoção de tal prática pode ser, portanto, a busca por melhores serviços públicos, introduzindo *know-how* do setor, inovação ou eliminação de ineficiências.

O setor espacial, porém, possui suas particularidades que, por muito tempo, limitaram a atuação do setor privado de maneira autônoma. Dessa forma, o uso das PPPs no setor espacial, alinhado com suas características, busca atender os objetivos

do governo dos EUA em promover um setor espacial comercial robusto e competitivo (KAREN, 2019).

Nesse contexto, o setor passa, desde o início do século XXI, por um momento de transição do chamado *Old Space*, caracterizado pela dependência do setor pelo agente público e com acessos restritos, para o *New Space*, que representa a preponderância do setor privado para o desenvolvimento de técnicas e investimentos na área de forma disruptiva e inovadora (UNDSETH; JOLLY; OLIVARI, 2021).

Entretanto, o mercado espacial ainda está associado às atividades de alto risco e de capital intensivo, com fortes interesses estratégicos, resultando em um papel fundamental do governo no desenvolvimento da tecnologia espacial (UNDSETH; JOLLY; OLIVARI, 2021). A recente transformação do setor mostra, porém, o ganho de relevância do setor privado e da comercialização do setor (CANIS, 2016).

Neste contexto, se mostra pertinente analisar se a estratégia de investimento no setor espacial por meio das PPPs tem o condão de auxiliar no processo de melhoria de eficiência e de expansão do setor, na formação de um mercado mais descentralizado e com maior diversidade de produtos e tecnologias.

Assim, o principal objetivo desta pesquisa é analisar as parcerias público-privadas realizadas pela NASA no setor espacial e seu impacto no desenvolvimento do *New Space*. Isto é, a relevância dessa política para a dinâmica de transformação dos agentes nesse mercado.

Para tal, busca-se (i) identificar os avanços tecnológicos, de eficiências e retornos que foram produtos diretos ou indiretos das PPPs; (ii) identificar os modelos utilizados nas parcerias; (iii) discorrer sobre o contexto histórico e evolução da participação privada no setor; (iv) descrever os principais projetos de parceria público-privada da Agência; (v) analisar o histórico de acordos comerciais no setor espacial realizados pela NASA; (vi) discorrer a respeito de atuações do poder público para incentivar o setor espacial dentro da realidade do *New Space*; e (vii) analisar o impacto do investimento no setor espacial.

Vale ressaltar que o *New Space* trata-se de um mercado novo com oportunidades e, por característica intrínseca, marcado por competição, inovação, alto risco, capital intensivo e interesse estratégico (UNDSETH; JOLLY; OLIVARI, 2021). Isto foi empiricamente demonstrado por meio da análise da Space Foundation (2020) que fez um levantamento da participação das aplicações comerciais do total do

volume de negócios da economia espacial do ano de 2019. Nesse ano, a economia total atingiu a marca de 424 bilhões de dólares, sendo dois terços provenientes do uso comercial.

Dessa forma, mesmo que o setor privado esteja ganhando mais relevância, o Estado ainda tem seu papel relevante como mitigador de risco e incentivo do desenvolvimento de atores privados no ramo. Nesse ambiente de acirramento da competição no setor espacial, torna-se relevante identificar o impacto de iniciativas de incentivo partindo do setor público, como as parcerias público privadas com a NASA, e sua possível função de motor transformacional do setor e de sua estrutura.

Para atingir os objetivos propostos, este trabalho está organizado em mais quatro capítulos. O segundo capítulo discorre sobre o surgimento e características das PPPs. O terceiro, por sua vez, discorre sobre a criação da NASA e seu modelo de contratação, sobre o *Space Act Agreements* e sobre os principais modelos de PPPs utilizados pela agência espacial. O quarto capítulo apresenta um estudo de caso. Por fim, o quarto capítulo apresenta as considerações finais.

2. PARCERIAS PÚBLICO PRIVADAS

2.1. SURGIMENTO DAS PPPS

Tendo em vista a busca por maior eficiência dos serviços públicos, o Estado moderno intensificou suas relações com os entes privados, o que culminou com o surgimento de parcerias público-privadas (PPPs). Assim, verifica-se que a origem e a disseminação das PPPs estão intimamente ligadas ao desenvolvimento do Estado Democrático de Direito. Por esse motivo, é relevante entender o que levou a origem deste e quais são suas características.

Após a Segunda Guerra mundial, com a Europa destruída e muitos países afetados pela guerra, a ideia de um *Welfare State* se disseminou entre a população, partindo do paradigma de que a maior atuação estatal seria necessária para servir aos interesses sociais da população. Então, passou-se a expandir os serviços públicos, com maior participação e criação de estatais e maior intervenção dentro da economia.

Esse modelo de Estado social gerou grande crescimento do estado, visto que este passou a atuar em diversas áreas de forma ativa, regulatória e fiscalizadora. Com isso, houve uma burocratização da prestação de serviços e, em alguns casos, ineficiência do estado (PIETRO; ZANELLA, 2008).

A ideia de um Estado com foco nas desigualdades sociais, no desenvolvimento social, no bem-estar coletivo passa também a aderir a definição de estado regulador dentro da concepção do Estado Democrático de Direito. Nesse sentido, o Estado social foca na execução e promoção de atividades para a manutenção do bem-estar atrelada ao ambiente coletivo e público, como a segurança e a defesa, e atua, de forma supletiva, em atividades de cunho social, como a saúde e a educação (PIETRO; ZANELLA, 2008).

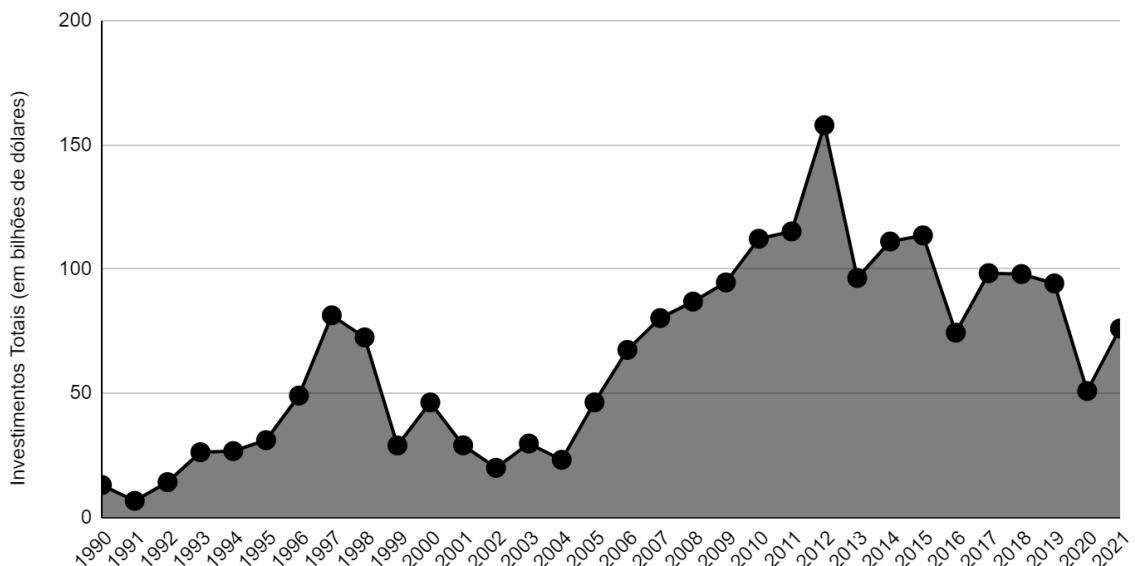
Com o desenvolvimento desse Estado Regulador, virou prática o fomento ao desenvolvimento do setor privado, as privatizações e a maior realização de PPPs. O surgimento das PPPs, como acordos de longo prazo entre o governo e um parceiro privado, pelo qual o parceiro privado entrega e financia serviços públicos, compartilhando os riscos associados, aconteceu no fim da década de 1980, quando a Inglaterra buscou formas de alocar seus investimentos fora do escopo do governo e diminuir sua dívida pública (OCDE, 2012). A solução encontrada foi flexibilizar e

encorajar o financiamento de projetos de infraestrutura pública pelo setor privado. Para tal, foi lançado o *Private Finance Initiative* (PFI), um modelo de concessões no qual o parceiro privado responderia por operar, financiar e construir a infraestrutura pública, sendo remunerado pelo seu desempenho operacional.

As PPPs ganharam mais relevância a partir da criação e publicação do “Guia Legislativo sobre Projetos de Infraestrutura Financiados por meio do capital privado” pela Comissão das Nações Unidas sobre Direito Internacional do Comércio (UNCITRAL, 2000). O Guia tinha como objetivo auxiliar na criação de um arcabouço legal favorável ao investimento privado em infraestrutura pública. Além disso, a OCDE publicou o guia “Os Princípios para a Governança Pública das Parcerias Público-Privadas” a fim de proporcionar orientações concretas aos formuladores de políticas sobre como garantir que as parcerias agreguem valor ao setor público (OCDE, 2012).

Desde que a utilização de PPPs e seus modelos foram disseminados, seja pela utilização primária da Inglaterra ou pelas publicações da OCDE e UNCITRAL, os investimentos privados em infraestrutura por meio de PPPs cresceram consideravelmente, conforme indicado no GRÁFICO 1.

GRÁFICO 1 - INVESTIMENTOS PRIVADOS EM INFRAESTRUTURA POR MEIO DE PPPS NO MUNDO



FONTE: World Bank Group (2022).

Diante de diversas experiências já conquistadas em PPPs, é possível analisar de forma categórica os riscos e funcionamentos delas. Entretanto, é necessário levar em conta que as PPPs têm caráter complexo para estruturação e realização de um

projeto eficaz e produtivo. Para tanto, demandam certas competências e capacitação do setor público.

No que tange aos EUA, as relações por muito tempo assumiram formas diferentes, como contratos específicos ou normas pré-definidas, mesmo que não houvesse a denominação de parcerias público-privadas. Nesse sentido, relações similares às PPPs existiram desde o passado no país. Em 1640, o Estado de Massachussets concedeu, por exemplo, a permissão para o *Harvard College* construir uma estrutura ferroviária no rio Charles, conectando Boston e Charlestown, e, em troca, Harvard receberia 100 anos de operação e coleta de sua receita proveniente (LORMAN, 2018).

A reconhecida e disseminada participação do ente privado no setor de transporte, desde o tempo colonial até meados do século XX, viu-se, a partir da segunda guerra mundial, no entanto, o setor rodoviário e de trânsito no geral esteve concentrado nas mãos estatais. Trilhos de passageiros, sistemas de trânsito e grande parte da construção e manutenção da rodovia foram para as mãos do estado (YBARRA, 2008).

Todavia, os fundos públicos (federais, estaduais e locais) não acompanharam a demanda para manter e melhorar a extensa rede de estradas, pontes e sistemas de trânsito do país. A partir das contas de reautorização federal de 1991, que facilitaram a combinação da ajuda federal com o financiamento privado e autorizaram arranjos operacionais mais flexíveis, o Congresso abriu as portas para que o setor privado participasse mais uma vez do setor de transporte. Cada projeto de lei de reautorização continuou a ampliar as possibilidades de participação do setor privado. Então, os presidentes George W. Bush e William Clinton emitiram ordens executivas (Ordens Executivas 12803 e 12893, respectivamente) com o objetivo de incentivar o envolvimento do setor privado em investimentos em infraestrutura (YBARRA, 2008).

Com maiores possibilidades de participação, no século 21, as PPPs nos Estados Unidos aumentaram substancialmente. A primeira parceria público-privada em projetos de transporte, a partir da legislação estadual nos Estados Unidos, foi em 1989 na Califórnia com a aprovação do capítulo 107 do Estatuto de 1989 (AB 680 Baker) pelo então governador Wilson, que autorizava o departamento a firmar acordos para construção e arrendamento de quatro projetos de transportes no estado. Em

2011, 18 estados consideraram a legislação de PPPs, e pelo menos 22 estados consideraram essa legislação nas sessões legislativas de 2012 (LORMAN, 2018).

Assim, o desenvolvimento e aprovações de leis para utilização de PPPs se expandiram em diferentes estados e em esfera federal, abrangendo diversas áreas de atuação, não só legalizando parcerias em áreas como infraestrutura e transporte, mas em áreas como saúde e, mais recentemente, no setor espacial.

2.2. CARACTERÍSTICAS DAS PPPS

As parcerias, porém, assumem muitas formas e funções. Uma PPP pode envolver um simples acordo de financiamento de construção, em que o parceiro privado, por exemplo, financia uma parte dos custos iniciais de construção para o projeto. Após a conclusão, o parceiro público opera e mantém o projeto com o pagamento ao parceiro privado na forma de uma porcentagem das taxas de usuário (BARBOSA, 2005).

Ainda, uma PPP pode envolver um acordo de longo prazo, em que o parceiro do setor privado projeta, constrói e financia um projeto, figurando em um contrato de longo prazo com um ente público, o qual opera e mantém o projeto ao longo do tempo. Desse modo, uma parte das receitas é destinada ao parceiro privado e outra parte para o parceiro do setor público. Ao final do prazo de locação, o projeto volta ao parceiro público para continuidade da operação e manutenção.

Nessa linha, Marcos Pinto Barbosa aponta as funções das PPPs em seu sentido estrito:

“As PPPs desempenham basicamente duas funções. De um lado, elas servem para canalizar recursos privados para investimentos em infraestrutura que são essenciais para o desenvolvimento econômico do país. De outro, elas aumentam a eficiência do Estado na prestação de serviços, permitindo um melhor emprego dos recursos públicos” (BARBOSA, 2005, p. 2).

Para a consecução de PPPs, foram desenvolvidas diferentes formas e modelos a depender de seu objetivo e localização. Porém, é possível identificar os modelos que são comumente utilizados para administração pública nos EUA, conforme o QUADRO 1.

QUADRO 1 – MODELOS DE PARCERIA PÚBLICO-PRIVADAS

(continua)

Tipos de PPPs	Características
<i>Build Operate Transfer (BOT)</i>	O governo entrega os direitos de construção e operação a um setor privado por um período determinado, e, assim que completo, o mesmo é devolvido. O <i>design</i> e implementação fica a cargo do ente privado.
<i>Build Own Operate (BOO)</i>	O ente privado tem o direito financeiro, de design, manutenção, operação e construção do projeto, após isso ele o mantém em sua posse.
<i>Build Own Operate Transfer (BOOOT)</i>	O governo entrega o projeto à entidade do setor privado e o setor privado pode operar o empreendimento por tempo determinado e após isso devolve ao governo ou um parceiro por um preço pré-estabelecido.
<i>Design-Build (DB)</i>	O setor privado tem o direito de construir e desenvolver o projeto, porém o governo fica responsável por operar e realizar a manutenção do empreendimento.
<i>Buy Build Operate (BBO)</i>	O governo vende o local para o parceiro privado, que fica responsável pela reforma e operação.
<i>Design Build Operate (DBO)</i>	Um único contrato é concedido a uma empresa privada que projeta, constrói e opera a instalação pública, mas o setor público mantém a propriedade legal.
<i>Design-Build-Maintain (DBM)</i>	O ente privado tem o direito de construir, implementar e realizar a manutenção do empreendimento, enquanto a responsabilidade pela operação é do governo.
<i>Lease Renovate Operate and Transfer (LROT)</i>	A infraestrutura existente é entregue a uma instalação privada por um determinado período de tempo. Isso é dado para passar por renovação e sua operação por um período específico de tempo. A operação é realizada com a condição de que a unidade privada recupere o custo acordado em troca, conforme o contrato, juntamente com a transferência da entidade de volta ao governo.
<i>Design-Build-Finance-Operate/Maintain (DBFO)</i>	Um acordo no qual o ente privado assume funções do projeto como: projetar, construir, financiar, operar e manter o projeto. Em troca de assumir essas obrigações, o setor privado tem o direito de receber, por um período especificado, taxas dos usuários finais do projeto ou pagamentos do governo. No final do período, o controle operacional é transferido de volta para o governo.

QUADRO 1 – MODELOS DE PARCERIA PÚBLICO-PRIVADAS

(conclusão)

Tipos De PPPs	Características
<i>Build-Develop-Operate (BDO)</i>	A empresa privada compra a instalação pública, reforma com recursos próprios, e depois opera ela por meio de um contrato governamental.
<i>Build-Own-Lease-Transfer (BOLT)</i>	O governo concede o direito de financiar e construir um projeto que seja então alugado de volta ao governo por um prazo e taxa acordados a fim de ser operado pelo ente público.
<i>Contract Add and Operate (CAO)</i>	O desenvolvedor do projeto vai expandir a instalação e alugá-la do governo. Terá o direito de operação durante um período de tempo acordado.
<i>Develop Operate and Transfer (DOT)</i>	O desenvolvedor privado terá condições favoráveis para construir o projeto de infraestrutura, juntamente com o direito de desenvolver a propriedade adjacente ao mesmo. Assim, o desenvolvedor privado pode usufruir dos benefícios criados pelo investimento. O investimento inclui aluguéis, valores de imóveis.
<i>Rehabilitate Operate and Transfer (ROT)</i>	O ente privado terá direito a realizar as seguintes funções de reforma, operação e de manutenção em um empreendimento existente. As atividades serão realizadas por um período específico de tempo após o qual o empreendimento será transferido de volta para o ente público (esse modelo pode ser usado para compra de empreendimentos no exterior).
<i>Rehabilitate Own and Operate (ROO)</i>	Esse modelo tem como característica exigir reformas pelo ente privado e após isso ele terá o dever de operá-la sem uma data limite.
<i>Design-Build-Operate (DBO)</i>	Nesse caso, após a conclusão da instalação, ela é transferida para o setor público, mas o setor privado vai operar a instalação por um período específico de tempo.

FONTE: The World Bank (2014).

A escolha do modelo de contratação, portanto, deve ser condizente com objetivo final do projeto, levando em conta os riscos, as vantagens e as necessidades do empreendimento em questão. Ainda que a responsabilidade por definir os modelos seja de competência da autarquia local, é possível identificar formas comuns de realização de parcerias e analisá-las para futuros empreendimentos, seja na mesma área ou em novos mercados.

As parcerias público-privadas têm potencial de atração do investimento

privado para áreas chave da economia que ainda possuam riscos e dificuldade para atuação autônoma do setor privado, tendo assim viabilidade a partir de uma relação com o setor público. É importante, porém, analisar caso a caso e considerar potenciais riscos e benefícios na adoção desse tipo de modelo. Riscos intrínsecos existem e devem ser levados em conta na decisão.

As PPPs possuem grande complexidade para elaboração que envolvem questões regulatórias, contratuais e custos de transação. Portanto, não há um modelo geral a ser seguido visto que cada parceria possui suas particularidades. No setor espacial, por exemplo, os riscos são elevados e a atuação é mais restrita.

A ausência de um modelo universal é corroborada pela experiência mal-sucedida do sistema europeu de navegação por satélite, o Galileo, que gerou produtos dúbios. Esse sistema, criado como projeto civil em alternativa ao GPS (projeto norte-americano), teve seu início em 1999, mas teve seu fim em 2007, sendo assumido pela Agência Espacial Europeia (ESA) e pela Comissão Europeia (Tribunal de Contas Europeu, 2009).

O projeto tinha uma estimativa inicial de custo de 3,3 bilhões de euros, dos quais 1,8 bilhão de euros seriam cobertos pelo parceiro do setor público (Tribunal de Contas Europeu, 2009). A fim de gerir o processo de concepção, desenvolvimento e adesão dos interessados, a ESA e a Comissão Europeia criaram a Empresa Comum Galileo (GJU). Porém, devido ao atraso de cinco anos e excedentes consideráveis de custos, o Conselho da União Europeia decidiu encerrar a PPP em 2007 e assumir o programa e seu financiamento (Tribunal de Contas Europeu, 2009).

Esse caso peculiar de fracasso da adoção da PPP pode ser explicado pelo modelo adotado e suas condições. Segundo o Tribunal de Contas Europeu (2009), não foi realizada uma repartição condizente dos riscos entre o parceiro público e o privado durante a fase preparatória; o modelo adotado para concessão foi fundamentalmente diferente das outras parcerias existentes à época; o procedimento de licitação foi apressado; a GJU não possuía pessoal ou experiência suficientes; e havia incerteza em relação à monetização do projeto.

Porém, ainda que sujeitas a riscos, a adoção das PPPs geram certos incentivos e interesse por sua aplicação, como ganho de eficiência, quando se busca melhorar a gestão das operações; alavancagem das eficiências e minimização de custos; diminuição de riscos pelo setor público que os transferem,

em parte, para o setor privado; a utilização de parcerias produz, idealmente, valor para o dinheiro de contribuintes ao possibilitar foco em outras demandas da sociedade, como a própria fiscalização, regulação e salvaguarda do interesse comunitário; as parcerias, ainda, facilitam o desenvolvimento de soluções inovadoras do problema ao transferir à iniciativa privada a liberdade para o desenvolvimento do projeto; outra vantagem das PPPs é a integração do projeto sem a necessidade de subcontratações para cada fase (que poderiam gerar problemas em cadeias, dependendo de sua execução); e, por fim, assegura o papel do estado para uma seleção mais criteriosa sobre os projetos (BARBOSA, 2005).

É importante salientar que a estrutura das PPPs oferece uma série de incentivos para o aumento de eficiência na provisão de infraestrutura e de serviços públicos. Porém, ela requer que o ente público possua uma estrutura suficientemente capacitada tecnicamente para conseguir dar conta da complexa elaboração e do acompanhamento necessário a este tipo de projeto (OLIVEIRA; OLIVEIRA FILHO, 2013).

Desse modo, os riscos característicos que devem ser levados em conta são: o custo do capital ser superior para o parceiro privado devido à incerteza e ao risco; perda de qualidade de projeto ou serviço devido ao baixo incentivo e baixa concorrência; um arcabouço legal frágil pode comprometer a parceria durante seu funcionamento; e elevados custos de transações característicos devido ao fato da grande complexidade contratual (OLIVEIRA; OLIVEIRA FILHO, 2013).

Para desenvolver um contrato funcional e bem elaborado, é importante desenvolver mecanismos para moderar os riscos e definir ações para os evitar logo na etapa processual e de projeção da parceria. Riscos, como os atrelados ao desempenho do ente privado, são mitigados por meio do mecanismo de remuneração do parceiro, que será dependente de sua performance e a sua capacidade de atingir os indicadores de qualidade do serviço definidos no contrato; riscos legais, por sua vez, exigem um consistente arcabouço legal antes da etapa de definição da parceria a fim de se mostrar como fundação de um projeto viável e mais previsível de longo prazo; ainda, garantir penalizações no caso de descumprimento de contrato é primordial como instrumento, não de punição, mas para desincentivo da prática; também é necessário grande nível de clareza e definição das responsabilidades do projeto, bem como um controle efetivo do contrato e sua fiscalização (OLIVEIRA; OLIVEIRA FILHO, 2013).

Outro fator relevante para decisão de adotar PPPs como política do setor é o debate ideológico, marcado por discursos fortes e, muitas vezes, embasados em questões geopolíticas. Em geral, essa política é tratada como uma questão antagônica entre aqueles que são pró-mercado e pró-estado.

Para Abruccio (2012), o Estado é o melhor instrumento para resolução de problemas e impasses da sociedade. O autor afirma que, ao tratar das PPPs como parte da nova gestão pública, não se pode considerá-las como uma forma de privatização ou afirmar uma possível incapacidade da gestão pública de lidar com desafios do dia a dia.

A participação privada na política espacial, portanto, não deve ser vista de forma puramente ideológica, mas sim como uma alternativa ao desenvolvimento de novas tecnologias e aumento de eficiência em sua atuação.

3. NASA

3.1. CRIAÇÃO DA NASA

Para entender a decisão e o processo de adoção de PPPs pela NASA, além de sua relação com a indústria, é necessário compreender sua história, seus objetivos, suas particularidades e o contexto histórico acerca de sua criação.

A criação da NASA, em 1958, esteve diretamente ligada à situação geopolítica da época. Durante a Guerra Fria, duas potências mundiais, os Estados Unidos da América e a União Soviética, disputavam a relevância no cenário mundial (NASA, 2018). O conflito não foi unicamente no campo econômico, militar e social, mas o campo tecnológico era sensível e questão de orgulho para as duas potências. Fato esse que ficaria claro com a corrida espacial (nome dado aos intensos esforços de ambas as potências para realizar grandes avanços na exploração espacial e garantir a hegemonia de sua atividade).

Durante o início do desenvolvimento espacial, a União Soviética saiu na frente dos EUA ao lançar seu primeiro satélite, o Sputnik 1, em 4 de outubro de 1957. Esse fato foi motivo de descontentamento e se tornou estopim para o avanço das discussões sobre a nova agência espacial americana. Marcando, assim, o início da corrida espacial.

A NASA (Agência Nacional de Aeronáutica e Espaço) teve sua criação oficialmente em 1 de outubro de 1958, a partir da antiga NACA (Comitê Consultivo Nacional da Aeronáutica) e outras organizações governamentais. A NACA foi fundada em 1915 durante a Primeira Guerra Mundial, e tinha como foco inicial promover a coordenação da indústria, governamental e acadêmica em projetos relacionados a guerra, porém passou a adotar como objetivo, após o conflito, a investigação aeronáutica; supervisionar e direcionar o estudo científico dos problemas de voo; além de pesquisas a fim de promover a aviação civil e militar para a além das necessidades atuais (NASA, 2018).

Mas, com o início da corrida espacial e a intensificação da Guerra Fria, a discussão sobre qual seria política dos Estados Unidos para combater esse desenvolvimento soviético e quem seria responsável por esse ato estava em voga. O Comitê Nacional para Aconselhamento sobre Aeronáutica começou a estudar, em 1957, qual seria o papel de uma nova agência não militar e seu impacto. Já em 1958,

durante discussão em plenário sobre o futuro da política espacial americana, o líder da maioria no Senado, Lyndon B. Johnson, pediu à analista de defesa nacional do Serviço legislativo, Eilene Galloway, para resumir testemunhos do congresso em um relatório chamado "Os problemas do Congresso na formulação da legislação espacial externa". No relatório, foi delimitado 4 possíveis soluções para o problema espacial, como: estabelecer uma nova agência governamental com foco no desenvolvimento de tecnologias; atribuir o programa à Comissão de Energia Atômica; atribuir espaço à Agência de Projetos avançados de Pesquisa do Departamento de Defesa; ou atribuir o NACA como órgão controlador, portanto aderindo novas funções (NASA, 2018).

Nesse contexto, foi decidido a adoção de uma política de estudos e exploratória, aderindo, também, a estrutura da antiga NACA. Desde sua criação, a NASA patrocinou expedições espaciais, tanto tripuladas quanto as não tripuladas. Importante observar que seus objetivos, de forma primordial, estão registrados na seção 102 da Lei Espacial Final:

1. A expansão do conhecimento humano de fenômenos na atmosfera e no espaço;
2. A melhoria da utilidade, desempenho, velocidade, segurança e eficiência dos veículos aeronáuticos e espaciais;
3. O desenvolvimento e o funcionamento de veículos capazes de transportar instrumentos, equipamentos, abastecimentos e organismos vivos através do espaço;
4. O estabelecimento de estudos de longo prazo sobre os potenciais benefícios, oportunidades e os problemas envolvidos na utilização de atividades aeronáuticas e espaciais para fins pacíficos e científicos;
5. A preservação do papel dos Estados Unidos como líder na ciência e tecnologia aeronáutica e espacial e na sua aplicação à realização de atividades pacíficas dentro e fora da atmosfera;
6. A disponibilização às agências diretamente preocupadas com a defesa nacional de descobertas com valor ou significado militar, bem como a disponibilização à agência civil, criada para dirigir e controlar atividades aeronáuticas e espaciais não militares, de informações sobre descobertas que tenham valor ou significado para essa agência;

7. Cooperação dos Estados Unidos com outras nações e grupos de nações em trabalho realizado nos termos da presente lei e na aplicação pacífica dos seus resultados;
8. A utilização mais eficaz dos recursos científicos e de engenharia dos Estados Unidos, com uma estreita cooperação entre todas as agências interessadas do país, a fim de evitar duplicações desnecessárias de esforços, instalações e equipamentos.

O primeiro projeto da agência espacial em sua nova denominação foi o projeto Mercúrio (1958). Esse projeto tinha como objetivo estabelecer a superioridade dos Estados Unidos no espaço, ultrapassar conquistas espaciais do lado soviético e testar condições dos astronautas e de seu equipamento. Após testes bem-sucedidos do projeto, a NASA tinha intenção de enviar uma missão para orbitar a lua, porém, em maio de 1961, o Presidente John F. Kennedy declarou que a América devia pôr um homem na Lua até ao final da década. Com esse objetivo em mente, o Programa Apollo nasceu, e, em 20 de julho de 1969, dia em que o astronauta Neil Armstrong se tornou a primeira pessoa a pisar na lua, atingiu sua meta.

A natureza da agência e sua funcionalidade estava, no entanto, a ser marcada e enraizada com o setor privado, a NASA como principal cliente e operadora, e a indústria americana como provedora intrínseca.

3.2. MODELO TRADICIONAL DE CONTRATAÇÃO DO SETOR PRIVADO PELA NASA

O *Traditional Space* (ou *Big Space*), entre 1960-1990, teve por muito tempo preponderância de atuação e de investimentos do setor público, com projetos de grande magnitude e de custeio. O Estado, e com mais enfoque na própria agência espacial americana, além de serem os principais investidores, também faziam o papel de definir os requisitos e as características dos produtos a serem desenvolvidos.

Nesse período, a NASA serviu tanto como empreiteiro principal como cliente exclusivo de tecnologias espaciais. Este modelo se fazia necessário visto que as tecnologias necessárias eram disruptivas e, até então, inexistentes no mercado estadunidense. Além disso, devido à Guerra Fria, a corrida espacial e seus conflitos

decorrentes, a NASA necessitava do controle da tecnologia final que seria desenvolvida (PITTMAN; RASKY, 2013).

A estrutura contratual do *Traditional Space* era por meio de contratos de aquisição federal (FAR) de custos acrescidos. Nesse modelo, a relação com os entes privados, partia, por parte da agência, da definição dos requisitos desses contratos e, por parte do parceiro interessado, da apresentação de uma proposta extensiva para a entrega destes requisitos. Depois das especificações do acordo serem definidas, quaisquer alterações necessárias obrigavam a NASA a pagar por tais adições. A utilização de contratos juntamente com seus aditivos alterou a carga orçamentária e o risco de atrasos para a NASA, com pouco incentivo para que a parte contratada mantivesse a agenda (PITTMAN; RASKY, 2013).

O período foi marcado, portanto, pela dependência distinta das empresas privadas para com o ente público por meio de seus contratos e compras. O ente privado historicamente considerava os empreendimentos no setor espacial como de alto risco, alto custo e períodos longínquos para rentabilização do capital, o que o afastava de investimentos por conta própria.

3.3. MUDANÇA DE VISÃO DA NASA E A ADOÇÃO DAS PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS NO SETOR ESPACIAL

A mudança de foco da NASA como agente central de controle, operação e desenvolvimento direto, ainda que não tenha ocorrido, unicamente, devido às falhas do programa Shuttle, teve impulso e apoio após ambos os desastres dos ônibus espaciais Challenger, em 1986, e o Columbia, em 2003. Esses desastres se tornaram um grande ponto de inflexão para a corrente política centralizada espacial e levou ao fim do programa Shuttle (NASA, 2014).

Iniciativas anteriores ao desastre tinham sido feitas a fim de promover certa descentralização da atuação pública no setor espacial, ainda que seus resultados tenham se apresentado de forma mais enfática após o fim dos ônibus espaciais. Iniciativas essas como a assinatura da “Lei de Lançamento do Espaço Comercial de 1984”, pelo presidente Ronald Reagan, que facilitou, ao reconhecer o setor privado como capaz de desenvolver operações, lançamentos e serviços por conta, a atuação privada no setor, criando séries de licenças, permissões e atribuições necessárias para atuação segura. O presidente Reagan tinha como objetivo, em seu período à

frente do executivo, de promover o setor privado no setor espacial. Em setembro de 1984, por exemplo, foi criado o Gabinete de Programas Espaciais da NASA e o Gabinete de Transporte Espaciais Comerciais no Departamento de Transportes (NASA, 2014).

Seguindo esse foco, a Comissão de Implementação da Política de Exploração Espacial dos EUA (2004) chegou à conclusão de que a atuação da NASA deveria ser limitada a situações em que só ela, de forma comprovada, pudesse exercer aquela atividade. Ainda, em junho de 2004, a comissão declarou em seu relatório “*A Journey to Inspire, Innovate, and Discover*” que o programa espacial de voo tripulado dos EUA não estava em uma trajetória sustentável (Comissão de Implementação da Política de Exploração Espacial dos EUA, 2004). No relatório, a comissão compreende e admite a existência de riscos atrelados à atuação privada e de serviços comerciais no setor que foi historicamente controlado pelo setor público. Porém, ainda que com riscos, o setor privado teria capacidade de apresentar custos menores e permitiria que a NASA mantivesse o foco em atividades nas quais sua atuação era indispensável e relevante para o desenvolvimento.

A NASA e o governo, ao levarem em conta os riscos atrelados à comercialização do setor e seus objetivos como instituição, promoveram mudanças na forma de contratação do setor privado (conforme exposto no QUADRO 2), a fim de fornecer mais liberdade para inovação do ente parceiro, incentivar maior competição e, portanto, a melhor alocação de seus recursos (NASA, 2011).

O novo processo de contratação orientado para comercialização, promovido pela NASA, reduz os riscos de projetos por parte da agência ao permitir que o ente privado compita em um ambiente de concorrência com liberdade no desenvolvimento do projeto, design e distinta operação (fato que não se consolidava no *Traditional Space*). Inovações contratuais essas que trazem maior eficiência de custos ao definir marcos para o pagamento do ente privado (condicionando a seus sucessos em etapas produtivas e operacionais). Permite, portanto, o foco do governo em outros projetos prioritários (considerando seu orçamento).

QUADRO 2 – MUDANÇAS NA ABORDAGEM DA NASA

Característica do programa	Abordagem Tradicional do Espaço	Abordagem orientada para comercialização
Proprietário	NASA	Indústria
Tipo de Taxa Contratual	Custo acrescido	Preço fixo
Gestão do Contrato	Empreiteiro principal	Parceria Público-Privada
Cliente	NASA	Governo e outros
Financiamento para demonstração de capacidade	NASA responsável pela obtenção	NASA fornece investimento através de pagamentos por marcos alcançados
Responsabilidade da NASA no desenvolvimento do Projeto	NASA define “O que” e “Como”.	NASA define “O que” e a indústria define “como”
Definição de Requerimentos	NASA define requerimentos detalhados	NASA define finalidade necessária do produto
Estrutura dos Custos	Todos os custos incorridos são da NASA	NASA e a Indústria compartilham os custos

FONTE: OCDE (2021)

O fator orçamentário da agência, também, foi outro fator levado em consideração para adoção das parcerias ao passo que, desde a década de 1970, a NASA teve seu orçamento estagnado entre 1% e 0,5% de todos os gastos do governo dos EUA (THE SPACE REPORT, 2021). É esperado que o mercado espacial movimente US\$ 642 bilhões em 2030, o que representa uma taxa de crescimento anual composta de 6,3% (EUROCONSULT, 2022). Fato esse que apresenta um impedimento para a manutenção da relevância central da NASA no setor e abre oportunidades para realização de parcerias privadas e incentivos do setor privado nacional para cumprir seu papel no desenvolvimento.

Atualmente, o Estado atua em grandes projetos espaciais, com financiamentos, que não podem ser realizados inteiramente pelo setor privado. Mas agora, as empresas privadas não visam unicamente receber renda a partir de um contrato público, mas passam a visualizar oportunidades lucrativas no setor espacial com seus novos mercados, como o turismo espacial - mercado esse que deve chegar à uma cifra de 3 bilhões de dólares em 2030 (UBS, 2019). Assim como a dependência privada de contratos públicos vem diminuindo com o desenvolvimento do *New Space*, a natureza da atividade das agências espaciais vem se alterando.

As atividades e tarefas das agências espaciais estão gradualmente se transferindo ao setor privado e uma parte crescente de pesquisa e desenvolvimento financiada pelo governo já é realizada pelos entes privados. Esses, por sua vez, têm seu envolvimento crescente na produção, no desenvolvimento de produtos ao passo que as agências espaciais estão se concentrando em missões de sua competência que possuem maior risco, de bem público, como a ciência e a exploração. No início dos anos 2000, cerca de 35% do orçamento total de P&D da NASA, por exemplo, foi realizado por empresas do setor, uma participação que aumentou para 61% em 2019 (NCSES, 2020).

Diversos programas de parcerias público privados para auxiliar o desenvolvimento do industrial comercial no setor foram levados a cabo pela NASA, tais como o *Commercial Crew and Cargo Program*, os projetos para desenvolvimento de tecnologia espacial: Tipping points, participação no projeto Artemis, entre outros. Esses programas, por sua vez, são financiados a partir de acordos de atos espaciais ou por meio de contratos disponibilizados pela agência.

3.4. SPACE ACT AGREEMENTS

É por meio de Acordos de Atos Espaciais ou *Space Act Agreements* (SAA's) que a Agência Espacial Norte Americana financia e firma parcerias com empresas, agências e com a comunidade externa para o desenvolvimento de projetos. As SAA's são modelos de acordo disponibilizados a partir da Lei Nacional de Aeronáutica e espaço de 1958 (e suas consecutivas atualizações posteriores) que permite e fornece poderes exclusivos para a NASA para trabalhar com diversas entidades.

No desempenho de suas funções, a Administração está autorizada a celebrar e executar tais contratos, arrendamentos, acordos cooperativos ou outras transações que possam ser necessárias na condução de seu trabalho e nos termos que julgar apropriados, com qualquer agência ou instrumentalidade dos Estados Unidos, ou com qualquer Estado, território ou posse, ou com qualquer subdivisão política deles, ou com qualquer pessoa, firma, associação, corporação ou instituição educacional (National Aeronautics and Space Act, 2010, art 2).

As SAA's são um meio para a NASA promover suas missões e objetivos, acessar uma base maior de tecnologias disponíveis e promover o ecossistema

espacial, seja por meio de financiamentos, seja por compartilhamento de tecnologias ou por transferência de seu *Know-How* para o setor privado. Os acordos de ato espacial possuem características diferentes a depender do objetivo do programa e de seu parceiro:

- Acordos Reembolsáveis: esse modelo de acordo pode envolver o uso de equipamentos, pessoal especializado e instalações pertencentes à Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço, que, quando não estão sendo totalmente utilizados pela agência em missões, podem ser disponibilizados para o ente parceiro. Porém, esse deve reembolsar a NASA, inteiramente ou parcialmente, pelos custos referentes ao uso de seus bens. Diferente de acordos financiados que possuem metas que condicionam a disponibilização de partes contratuais, esse modelo de acordo é “pré-pago” pela disponibilização inicial de seus bens;
- Acordos Não Reembolsáveis: são acordos em que tanto a agência quanto o parceiro arcam com seus próprios custos, mas desenvolvem uma atividade/estudo mutuamente benéfico para ambas as partes;
- Acordos Financiados: esse modelo de acordo garante a transferência de recursos para o parceiro nacional a fim de cumprir os objetivos de determinada missão. Esse acordo, porém, possui certas restrições para o uso, tais como: só deve ser usado quando não é possível a utilizar contratos de aquisição, subvenção, de cooperação ou acordos não reembolsáveis e reembolsáveis (outros modelos de acordo de ato espacial). Ainda, é exigido, para esse modelo de acordo, que custos estimados, financiamentos e outros recursos referentes ao acordo sejam analisados pela NASA CFO (para contratos da sede) ou pela CFO Central a fim dos riscos e benefícios da agência além de dos recursos contribuídos pelo parceiro sejam colocados em balanço e aprovados;
- Acordos Internacionais: esses podem ser acordos reembolsáveis ou não reembolsáveis com entidades legais que não estão estabelecidos sob leis estaduais ou federais dos EUA. Acordos Internacionais não reembolsáveis estão sob égide do direito internacional, já os reembolsáveis são regidos pela lei federal dos EUA.

Ainda, contratos são utilizados de forma simultânea com as SAA's. A NASA estabelece requisitos de segurança e definições de missões sob a forma de um contrato. Empresas podem projetar seus desenvolvimentos e sistemas para atender requisitos pré-determinados pela agência para seus contratos de aquisição, subvenção, cooperação, serviço e certificações. Exemplos de certificações são: Contrato de Produto e Certificações (CPC) e o Contrato de Transporte de Tripulação Comercial (CCTCAP) concedidas por meio da seleção de parceria público-privada para desenvolver sistemas de transporte espacial humano.

Portanto, o modelo de contratação das PPPs e sua relação com a agência varia de acordo com os objetivos dos projetos (sejam de estudos técnicos, seja de operação ou de fomento à indústria), do programa e de sua disponibilidade de recursos e materiais.

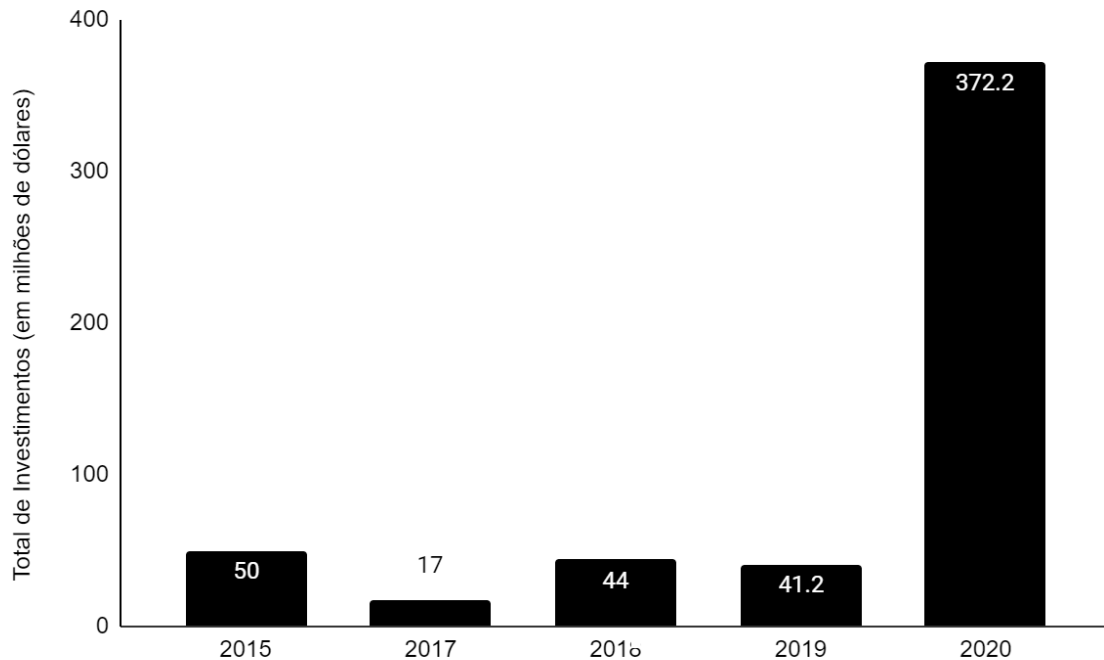
3.5. PRINCIPAIS MODELOS DE PPPS UTILIZADOS PELA AGÊNCIA ESPACIAL

Com o desenvolvimento do *New Space* e ao enfrentar limitações frente ao desenvolvimento centrado do setor espacial, a Agência Espacial dos EUA decidiu expandir o escopo de projetos de parcerias em seu orçamento. Com o objetivo de expandir o *hall* de tecnologias no setor, alavancar o setor espacial nacional a partir da atuação privada, desenvolver a indústria e favorecer a geração de empregos, a NASA, por meio dos acordos de atos espaciais e contratos específicos, trabalha com entes privados variados projetos de parcerias.

A NASA desenvolveu o programa de parceria chamado *Tipping Points*, que teve início, em 2014, por meio do "*Tipping Point Announcement for Partnership*", para buscar tecnologias espaciais a serem desenvolvidas que possam desenvolver o cerne comercial e beneficiar missões futuras da NASA. O objetivo é criar capacidades espaciais para estimular a economia, amadurecer tecnologias com futuro uso governamental e pelo setor privado e garantir futura diminuição de custos para a agência a fim de otimizar o dinheiro do contribuinte. O programa foi realizado desde o início por meio de acordos de atos espaciais do tipo não reembolsável. Portanto, as parcerias combinam recursos da NASA e da indústria, que neste caso, necessita contribuir com, pelo menos, 25% dos recursos totais necessários para o projeto - para empresas de menor porte, com no máximo 500 funcionários a contribuição total é de

10% (NASA, 2022). A partir de 2022, o programa passou a premiar empresas selecionadas com SAAs financiadas, conforme o GRÁFICO 2.

GRÁFICO 2 – INVESTIMENTOS ANUNCIADOS DA NASA PARA O TIPPING POINTS



FONTE: NASA (2022).

Nota: Foram inseridos no gráfico apenas os anos que tiveram anúncios de novas parcerias realizadas pela NASA para o programa *Tipping Points*.

O ano de 2020 foi o ano mais relevante em questão de recursos levantados pela NASA para o programa, 372,2 milhões de dólares distribuídos entre 14 empresas. O aumento relativo do programa se deu ao fato de o programa adentrar no objetivo de desenvolvimento de tecnologias que vão possibilitar um caminho sustentável do projeto Artemis - iniciativa na qual a NASA pretende enviar astronautas à Lua até 2024, com o objetivo de estabelecer uma presença sustentável na superfície lunar - fato esse que não acontece desde 1972. E, por meio do programa de parcerias com empresas privadas, juntamente com investimentos da agência, é esperado expandir as possibilidades no espaço e na superfície lunar (NASA, 2020).

Já em 2016 a parceria de serviços comerciais de transporte orbital, COTS, foi desenvolvido para focar os esforços e direcionar as empresas privadas a realizarem o reabastecimento da Estação Espacial Internacional (ISS). Foi planejado para substituir o papel do ônibus espacial idealizado por meio da formação do *U.S. Space*

Exploration Policy, pelo presidente Bush em 2005, e seus projetos são gerenciados pelo *Commercial Crew & Cargo Program Office* (C3PO). O programa teve início em 18 de janeiro de 2006 e foi dividido em duas fases:

- A primeira fase chamada de Demonstrações dos Serviços Comerciais de Transporte (COTS) tinha como objetivo a demonstração de capacidade do parceiro comercial. Nessa fase, a indústria teria preponderância no projeto e direcionamento de esforços com a agência concedendo assistência, ainda que limitada a fim de garantir liberdade para a indústria utilizar ao máximo suas práticas comerciais inéditas, e financiamento por meio de SAAs financiadas;
- A segunda fase consistiu nos contratos de Serviço de Reabastecimento de Carga (CRS). Estes consistiam em uma aquisição com objetivo de instigar a competição para serviços de carga e auxiliar a ISS em forma de 20 missões de transporte de carga até 2015. Os contratos, por sua vez, são gerenciados pela Secretaria de Transporte do ISS.

O principal papel da NASA no programa de parceria COTS foi monitorar e supervisionar, ainda que com auxílio especializado limitado quando avaliado necessário pela Equipe Consultiva COTS da agência (CAT). O financiamento por meio dos Acordos de atos espaciais ocorreu através de marcos e contratos de preço fixo que atingiram, no total, cerca de 50% dos gastos totais do programa (NASA, 2019). O objetivo do programa, além de fornecer serviços confiáveis, eficientes e com maior custo-benefício de transporte de carga, era incentivar o desenvolvimento do setor comercial e desenvolver novos mercados focando no pioneirismo tecnológico comercial.

As empresas SpaceX e a Orbital ATK (atual Northrop Grumman) foram selecionadas na primeira fase e, em 2008, assinaram contratos de serviços de reabastecimento comercial para entregar pelo menos 20 toneladas métricas de carga em órbita cada uma. Os valores destes contratos foram de 1,6 bilhão de dólares para SpaceX e 1,9 bilhão de dólares para a Orbital, conforme identificado na TABELA 1.

TABELA 1 – PREMIAÇÕES ANUNCIADAS PELA NASA NO PROGRAMA COTS

Etapas do Programa	2006	2008	2016-2024 (projetado)
COTS	US\$ 746 Milhões	-	-
CRS	-	US\$ 3,5 Bilhões	-
CRS 2	-	-	US\$ 14 Bilhões*

FONTE: Elaboração própria com base nos dados do COTS/NASA.

As primeiras missões de reabastecimento com sucesso aconteceram em 2012 por meio do lançamento da SpaceX. Em 2014, foi a vez da Orbital chegar à estação espacial internacional com seus serviços. O sucesso das missões de reabastecimento comerciais na órbita baixa da Terra marcaram um ponto chave para o desenvolvimento pujante do setor privado espacial, com acesso seguro, confiável e acessível para a exploração espacial. Devido ao sucesso da parceria público-privada e das primeiras missões de reabastecimento, a NASA desenvolveu um segundo contrato de serviço para entregas de carga, descarte de cargas e o retorno de amostras de pesquisas da ISS à agência. O segundo contrato teve investimento programado de até 14 bilhões de dólares entre 2016-2024, o escopo de empresas selecionadas se expandiu, inicialmente, para também empresas como Sierra Nevada Corporation Sparks.

A fim de desenvolver projetos e tecnologias com foco além da órbita baixa da terra, para fora do espaço cislunar, a NASA desenvolveu outro modelo de parceria público-privada chamado de “*NextSTEP Generation System*”. Por meio desse modelo de parceria, a agência oferece a oportunidade da associação com a indústria para desenvolver tecnologias referentes à exploração espacial humana. O anúncio original da parceria ocorreu em 2014, e, em abril de 2016, o NextSTEP BAA foi emitido com apêndices abrangendo projetos em diversas áreas do setor, assim marcando o início do programa.

A natureza da premiação por edital pode ser por meio de subvenções, acordos de cooperação, SAAs ou contratos dependendo da essência do trabalho, dos requisitos do programa, da requisição da organização participante e de sua estrutura. Cada apêndice trata de um programa com objetivo definido que pode variar sua forma de premiação e definirá quais entes podem concorrer/participar do edital do programa de desenvolvimento, conforme identificado na TABELA 2.

TABELA 2 – PREMIAÇÕES ANUNCIADAS PELA NASA NO PROGRAMA NEXTSTEP (EM MILHÕES DE DÓLARES)

Apêndices	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Apêndice A	65	-	-	-	-	-
Apêndice B	-	10,2	-	-	-	-
Apêndice C	-	2,4	-	-	-	-
Apêndice D	-	-	10	-	-	-
Apêndice E	-	-	-	45,5	-	-
Apêndice H	-	-	-	-	967	-
Apêndice H <i>Step 2</i>	-	-	-	-	-	2890
Apêndice I:	-	-	-	-	140	-
Apêndice J:	-	-	-	-	23	-
Apêndice N:	-	-	-	-	-	146

FONTE: Elaboração própria com base nos dados do NextStep/NASA.

Com amparo na nova direção e objetivo da NASA para com a missão Artemis, os principais apêndices (em termos relativos de premiação) se moldaram. O Programa Artemis, por sua vez, trata da visão e do objetivo da NASA de levar a humanidade à Lua e a posterior exploração de Marte após cerca de 50 anos da última caminhada lunar por seus astronautas. A missão é realizar uma aterrissagem lunar tripulada até 2024 e liderar o regresso humano ao único satélite natural da Terra e além de suas fronteiras com parceiros comerciais e cooperações internacionais.

Para a Agência, essa aterrissagem abre caminho para uma economia lunar sustentável e inédita que parceiros globais e empresas nacionais se beneficiarão e desenvolverão, seja a partir de conhecimentos obtidos pela NASA ao decorrer de sua história na exploração espacial, seja por meio de suas cooperações a partir do projeto.

Como seguimento do projeto, a Agência emitiu editais para o desenvolvimento do *Human Landing Systems* (HLS), sistema de desembarque humano para aterrissar de forma tripulada na lua até 2024 e para desenvolvimento de uma versão mais sustentável em 2016 (NASA, 2019), a partir do Apêndice H das Próximas Tecnologias Espaciais para Parcerias de Exploração (NextSTEP-2).

A iniciativa marcou a nova corrida para desenvolvimento lunar e a volta do homem no satélite, após aproximados 50 anos de seu pioneiro Neil Armstrong, com a inédita participação, de forma ativa, de empresas privadas. Esse momento foi a primeira vez, desde Apollo, que a NASA tem financiamento direto para um sistema de desembarque humano, e passa a ter empresas em contrato para trabalhar no programa Artemis (NASA, 2020).

O programa Próximas Tecnologias Espaciais para Parcerias de Exploração se mostra relevante ao possibilitar a volta do homem à Lua pelas rédeas não apenas do setor público, mas de uma parceria público-privada inédita. A partir da adoção de uma abordagem colaborativa com a indústria, aproveitando o *know-how* da agência, será possível devolver os astronautas americanos, novamente, à lua e expandir suas atividades (MORGAN, 2021).

Com o desenvolvimento de diversas parcerias e devido ao fim programado do programa Ônibus Espacial para 2011 e a partir do Ato de Autorização da NASA em 2010 - que focou a atenção da agência para o desenvolvimento do programa espacial enquanto, de forma concomitante, fomentaria o desenvolvimento comercial do sistema de transporte espacial nacional -, o programa *Commercial Crew* foi criado.

4. ESTUDO DE CASO: COMMERCIAL CREW PROGRAM

4.1 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO PROJETO

O *Commercial Crew Program* (CCP) é um programa no qual a NASA trabalha por meio de parcerias com o ente privado para o desenvolvimento de uma capacidade de transporte espacial de tripulação comercial dos EUA com o objetivo de alcançar acesso seguro, confiável e econômico de e para a Estação Espacial Internacional e a órbita baixa da Terra. Desse modo, busca-se cessar a dependência para com os foguetes russos para o transporte tripulado espacial.

Com base nesse fim, a agência trabalha conjuntamente com a indústria, investindo capital, tempo e recursos no desenvolvimento de seu sistema. Ainda, a agência visa estimular o crescimento econômico e se beneficiar com o desenvolvimento do *New Space*, tornando os veículos de lançamento domésticos mais competitivos nos mercados globais. Por sua vez, custos de lançamento mais baixos poderiam reforçar as oportunidades para outros mercados espaciais crescerem.

A adoção da parceria público-privada para o desenvolvimento de tecnologias necessárias para o transporte de tripulação comercial se deu durante o desenvolvimento de serviços de entrega de carga da ISS (COTS), a partir do recebimento de cerca de 50 milhões de dólares de fundos de estímulo da Lei Americana de Recuperação e Reinvestimento de 2009. Com esse recebimento, o C3PO deveria estimular o empreendimento comercial no espaço e apoiar o setor privado para desenvolver e ofertar serviços comerciais de voos espaciais tripulados (NASA, 2011).

Além disso, o escritório tinha 3 objetivos: i) implementar a política de Exploração Espacial dos EUA com investimentos para estimular a indústria espacial comercial; ii) facilitar a demonstração da indústria privada dos EUA das capacidades de transporte espacial de carga e tripulação com o objetivo de alcançar acesso confiável e econômico à órbita baixa da Terra; e iii) criar um ambiente de mercado no qual os serviços de transporte espacial comercial estivessem disponíveis para clientes do governo e do setor privado.

Se bem-sucedido, este programa prometia apoiar a visão para a exploração espacial de 2004 do presidente George W. Bush, preenchendo uma lacuna nos

serviços de transporte tripulado para a ISS (GARBER, 2012). Novos veículos comerciais poderiam assumir a tarefa de transportar carga de e para a órbita baixa da Terra após a aposentadoria planejada do ônibus espacial em 2011, o que retiraria a dependência da Rússia com seus foguetes Soyuz para o transporte de seus astronautas. Assim, seria possível que a nova espaçonave da NASA, a cápsula Orion e o foguete Ares, explorassem o espaço além da Lua e, eventualmente, Marte.

Para alcançar seu objetivo, a NASA emitiu anúncio, em 10 de agosto de 2009, de Desenvolvimento de Tripulação Comercial (CCDev) para potenciais parceiros da indústria interessados em celebrar Acordos de Lei Espacial financiados para desenvolver os veículos e tecnologias necessários para o transporte da tripulação.

Nesse sentido, ressalta-se que a C3PO formulou requisições e padrões exigidos pelas parcerias de forma a se opor à abordagem tradicional usada na iniciativa do ônibus espacial, em que o número de requisitos controlados e verificáveis da NASA era superior a 10 mil. Já no Programa de Tripulação comercial passou-se a exigir cerca de 650 requisitos, a fim de dar ao parceiro privado a flexibilidade para desenvolver e focar em termos de custo (MCALLISTER; PHIL, 2022).

Além disso, por meio da parceria, os engenheiros e especialistas aeroespaciais da NASA trabalham em estreita colaboração com as empresas para desenvolver sistemas de transporte de tripulação. Assim, as empresas são incentivadas a aplicar suas técnicas de fabricação e operação de negócios mais eficientes e eficazes em todo o processo e serão responsáveis por possuir e operar suas próprias espaçonaves e infraestrutura (NASA, 2019).

Para acelerar os esforços do programa e reduzir a lacuna nas capacidades de voo espacial tripulado americano, a NASA concedeu mais de US\$ 8,2 bilhões em três etapas com premiação de Acordos da Lei Espacial (SAAs) e duas com contratos concedidos. Sendo elas, respectivamente: Desenvolvimento de Tripulação Comercial 1 (CCDev 1) em 2010, CCDev 2 em 2011, a iniciativa de Capacidade Integrada de Tripulação Comercial (CCiCap) em 2012, Contrato de Produtos de Certificação (CPC), em 2012, e Capacidade de Transporte de Tripulação Comercial (CCtCap) com contratos concedidos em 2014 (NASA, 2019). Etapas essas que se classificam em formas de parcerias público privadas.

À medida que a NASA aposentava o ônibus espacial, a capacidade da indústria privada de assumir a tarefa de fornecer acesso rotineiro ao espaço era de vital importância. Em 2010, a NASA anunciou o investimento de um total de quase 50

milhões de dólares dos fundos da Lei Americana de Recuperação e Reinvestimento (ARRA) para a primeira etapa do *Commercial Crew Program*, o Desenvolvimento de Tripulação Comercial 1 (CCDev1). O financiamento do programa seria por meio de atos de acordos financiados, para estimular os esforços dentro do setor privado para ajudar no desenvolvimento e demonstração de capacidades de transporte de tripulação seguras, confiáveis e econômicas. Essa etapa incluiu, ainda, o desenvolvimento dos sistemas e subsistemas de desenvolvimento e maturação, como uma espaçonave, veículo de lançamento, sistemas de abortamento de lançamento, controle ambiental e sistema de suporte à vida, sistemas de detecção de emergência de veículos de lançamento e outros (NASA, 2019), conforme QUADRO 3.

QUADRO 3 – PREMIAÇÕES ANUNCIADAS PELA NASA NA ETAPA CCDEV 1

Empresa	Modelo de SAA	Premiação (Dólares)	Projeto
Sierra Nevada Corporation	Financiados	20 milhões	Desenvolver ainda mais o seu sistema de transporte espacial comercial.
Boeing	Financiados	18 milhões	Desenvolver seu sistema de transporte espacial de tripulação comercial através da Revisão de Definição do Sistema (SDR).
United Launch Alliance	Financiados	6.7 milhões	Para amadurecer um Sistema de Detecção de Emergência (EDS) modular para seus veículos lançadores Atlas V e Delta IV.
Blue Origin	Financiados	3.7 milhões	Atividades de mitigação de riscos relacionadas ao desenvolvimento de seu Sistema de Fuga de Lançamento "empurrador" (LES).
Paragon Space Development Corporation	Financiados	1.4 milhões	Desenvolver uma Unidade de Desenvolvimento de Engenharia do Sistema de Revitalização do Ar (ARS).

FONTE: NASA (2019).

Com o propósito de avançar ainda mais os conceitos do sistema de transporte espacial tripulado, de amadurecer o design e o desenvolvimento dos componentes do sistema como cápsulas espaciais e veículos de lançamento, em abril de 2011 a agência espacial anunciou, como parte da etapa de desenvolvimento de tripulação comercial 2 (CCDev 2), que quatro empresas (Boeing, Sierra Nevada Corporation e a SpaceX) viriam a receber cerca de 316 milhões de dólares. Desse modo, estas empresas, por meio de atos de acordo espaciais, obteriam o capital público para

ajudar no desenvolvimento e na demonstração de capacidades de transporte seguras, confiáveis e econômicas (NASA, 2012).

Além disso, a agência também selecionou e assinou acordos não financiados da Lei Espacial com 3 empresas (United Launch Alliance, Excalibur Almaz Inc e a Alliant Techsystems Inc) a fim de estabelecer uma estrutura de colaboração com empresas aeroespaciais adicionais, conforme QUADRO 4.

QUADRO 4 – PREMIAÇÕES ANUNCIADAS PELA NASA NA ETAPA CCDEV 2

Empresa	Modelo de SAA	Premiação (Dólares)	Projeto
Boeing	Financiados	92.3 milhões + 20.6 milhões em metas pré estabelecidas	Desenvolver a nave espacial do módulo de tripulação "CST-100".
Sierra Nevada Corporation	Financiados	80 milhões + 25.6 milhões em metas pré estabelecidas	Desenvolver a nave espacial "Dream Chaser".
SpaceX	Financiados	75 milhões	Desenvolver a nave espacial do módulo de tripulação "Dragon".
Blue Origin	Financiados	22 milhões	Desenvolver o "Veículo Espacial".
Alliant Techsystems Inc	Não Reembolsáveis	-	Trocar Informações Técnicas para desenvolver o Veículo de Lançamento "Liberty".
Excalibur AlmazInc	Não Reembolsáveis	-	Trocar informações técnicas para atualizar as cápsulas das empresas para CCP.
United Launch Alliance	Não Reembolsáveis	-	Para compartilhar foguete Atlas V detalhes e adaptação para CCP.

FONTE: NASA (2019).

Como parte desses acordos, a NASA revisou e forneceu *feedback* de especialistas sobre conceitos e projetos gerais, requisitos de sistemas, compatibilidade de veículos de lançamento, planos de teste e integração e planos operacionais e de instalações.

Como terceira etapa do programa *Commercial Crew, Commercial Crew Integrated Capability (CCiCap)*, foram selecionados três parceiros da indústria em agosto de 2012 para desenvolver capacidades de transporte de tripulação, para realizarem testes a fim de verificar, validar e amadurecer os seus projetos integrados.

Essa etapa teria como premiação SAAs financiados de um total de 1170,5 milhões de dólares, considerando premiação original e valores decorrentes do alcance de metas pré-estabelecidas, que foram concedidos para três empresas (Boeing, SpaceX e Sierra Nevada Corporation) e garantiria um avanço em vários sistemas de transporte integrados. Em última análise, essa iniciativa poderia transportar seres humanos para a órbita baixa da Terra (NASA, 2019), conforme QUADRO 5.

QUADRO 5 – PREMIAÇÕES ANUNCIADAS PELA NASA NA ETAPA CCICAP

Empresa	Modelo de Premiação	Premiação (Dólares)
Boeing	Financiados	460 milhões + 20 milhões em metas pré estabelecidas.
SpaceX	Financiados	440 milhões + 20 milhões em metas pré estabelecidas.
Sierra Nevada Corporation	Financiados	215.5 milhões + 15 milhões em metas pré estabelecidas.

FONTE: NASA (2019).

Os valores adicionais financiados pela NASA, cerca de 55 milhões de dólares, são decorrentes de marcos opcionais e pré-negociados, que fazem parte de seus acordos da lei espacial a fim de acelerar seu desenvolvimento.

A partir dessa etapa e de seus financiamentos, os parceiros privados da NASA realizariam testes e projetos integrados maduros. Isso então prepararia o terreno para uma atividade futura que lançaria missões de demonstração orbital tripuladas para a órbita baixa da Terra até meados da década (NASA, 2012).

A próxima etapa do programa de parceria com objetivo de lançar astronautas de forma comercial e nacional foi a partir dos contratos de produtos e certificação (CPC). Essa etapa constitui a primeira fase contratual, na qual as empresas selecionadas iniciam o processo para garantir que os sistemas integrados de transporte, tripulação e segurança atendessem os requisitos da agência para levar cidadãos americanos para a estação espacial internacional (NASA, 2014).

Portanto, a etapa teve sua seleção anunciada em 10 de dezembro de 2012, nela três empresas foram selecionadas para contratos, com um valor total de cerca de 30 milhões de dólares, que tiveram duração de 22 de janeiro de 2013 a 30 de maio de 2014 (conforme QUADRO 6). Período esse em que as empresas trabalharam com o Programa de Tripulação Comercial (CCP) da agência para desenvolver e

implementar produtos de segurança e desempenho de voo, incluindo implementação dos requisitos em todos os aspectos do sistema espacial, seja na cápsula da tripulação, seja no veículo de lançamento ou da operação terrestre.

QUADRO 6 – PREMIAÇÕES ANUNCIADAS PELA NASA NA ETAPA CPC

Empresa	Modelo de Premiação	Premiação (Dólares)
Sierra Nevada Corporation	Contrato	10 milhões
Boeing	Contrato	9,993 milhões
SpaceX	Contrato	9,589 milhões

FONTE: NASA (2019).

Por meio da primeira fase do contrato, um plano de certificação seria realizado incluindo transferência de dados relacionado aos padrões de engenharia, testes e análises do projeto de transporte tripulado. As certificações e os dados obtidos nessa fase são de profunda importância ao passo que permitirão a futura certificação - a qual ocorreria na segunda fase contratual realizada a partir de um contrato concorrido separadamente - de espaçonaves comerciais como seguras para transportar seres humanos para a Estação Espacial Internacional.

O *Commercial Crew Transportation Capability (CctCap)* é a segunda fase de um plano de certificação de duas fases para sistemas integrados de transporte de tripulação construídos e operados comercialmente e é o último passo de um ciclo de cinco acordos separados de desenvolvimento de transporte de naves espaciais e contratos de certificação que a NASA começou em 2010. Essa etapa foi uma licitação concorrida em que as empresas enviaram uma proposta de contrato, e apesar de não se limitar às empresas que obtiveram contratos anteriores, exigia um nível de maturidade equivalente à primeira fase dos esforços de certificação da NASA durante o Contrato de Produtos de Certificação (CPC) da agência (NASA, 2014).

Dois contratos de preço fixo baseados em metas estipuladas foram concedidos em setembro de 2014 (para The Boeing Company e Space Exploration Technologies Corporation) com um valor total de 6,8 bilhões de dólares. Por meio de seus esforços de certificação, a NASA garantirá que os sistemas de transporte comercial selecionados atendam aos requisitos de segurança e desempenho da agência para o transporte da tripulação da NASA para a Estação Espacial Internacional, conforme QUADRO 7.

E em razão da relação contratual as empresas adjudicadas devem realizar ao menos um teste de voo tripulado para verificar se o sistema integrado de foguetes e espaçonaves pode ser lançado, bem como validar o desempenho de seus sistemas. Uma vez que os testes tenham sido concluídos e as empresas certificadas, elas devem realizar, cada uma, 6 missões operacionais tripuladas para a NASA até a ISS, levando um total de 48 astronautas até 2024. Terminando efetivamente com a dependência do país de provedores estrangeiros (NASA, 2014).

QUADRO 7 – PREMIAÇÕES ANUNCIADAS PELA NASA NA ETAPA CCTCAP

Empresa	Modelo de Premiação	Premiação (Dólares)	Projeto
Boeing	Contrato de preço fixo	4,2 Bilhões	Desenvolvimento operacional do módulo tripulado CST-100 <i>Starliner</i> .
SpaceX	Contrato de preço fixo	2,6 Bilhões	Desenvolvimento operacional do módulo tripulado <i>Crew Dragon</i> .

FONTE: NASA (2019).

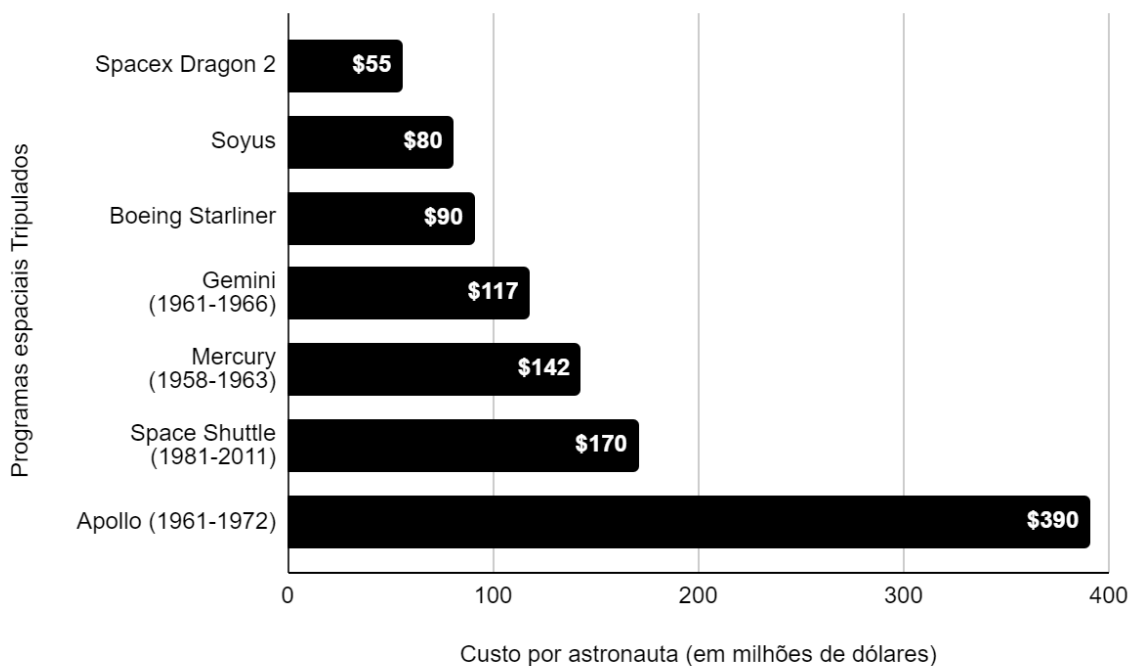
O pagamento da premiação de preço fixo anunciado para as empresas é a partir do atingimento de metas e etapas-chaves do projeto, definido em contrato, como lançamentos, revisões de prontidão de voo e missões bem-sucedidas. Com o intuito de limitar exposição financeira da agência, para cada missão ela pagaria até um total de 75% dos custos da missão antes do lançamento e o contrato da CCTCap proíbe novos pagamentos até que o parceiro demonstre capacidades e complete o marco de desenvolvimento em questão. Essa limitação foi acatada na definição do contrato por sugestão do NASA *Office Of Inspector General* (OIG) após uma análise da PPP anterior que possibilitou o envio de cargas a órbita baixa da terra (COTS) (NASA OIG, 2013).

Para realização dos lançamentos de teste e tripulados, a Boeing utilizará o Complexo de Lançamento 41 da Força Aérea dos EUA em Cabo Canaveral, Flórida, para lançar um foguete Atlas V - pertencente a United Launch Alliance (Joint Venture entre a Boeing e a Lockheed Martin Corporation) - para entregar sua espaçonave *Crew Space Transportation-100 Starliner (Starliner)* em órbita baixa da Terra. Já a SpaceX usará a antiga Plataforma de Lançamento 39A do ônibus espacial da NASA no Centro Espacial Kennedy para lançar o seu foguete Falcon 9 atualizado com uma espaçonave Dragon 2.

Ambas as cápsulas de tripulação (*Crew Dragon* e *Starliner*) são novas e foram desenvolvidas por meio das diversas fases da CCP, ainda que a *Crew Dragon* seja adaptação da *Dragon 1* utilizada na COTS, em contraponto de seus foguetes (*Atlas V* e o *Falcon 9*), que já realizam com sucesso missões de carga para órbita terrestre (NASA, 2014).

Assim, como cada cápsula para transporte tripulado foi desenvolvida de forma diferente a fim de atender a interesses da empresa parceira e do ente público, elas receberam valores de financiamentos distintos. O custo médio estimado por assento da *Starliner* é de aproximadamente 90 milhões de dólares, já o da *Dragon 2* é de 55 milhões de dólares (NASA OIG, 2019)¹. O custo médio por assento representa um avanço na redução de custos quando comparada a veículos de transporte desenvolvidos anteriormente pela agência e seus pares, como o *Space Shuttle*, conforme GRÁFICO 3.

GRÁFICO 3 – ESTIMATIVA DE CUSTO POR ASSENTO



FONTE: The Planetary Society (2020)

¹ O custo médio por assento foi calculado tomando o valor total do contrato e subtraindo os custos de desenvolvimento e voo de teste (divulgados anteriormente na solicitação de orçamento do ano fiscal de 2020 da NASA) e os custos de estudos especiais (divulgados em relatórios anteriores do *Government Accountability Office*) para determinar o custo total da missão para cada contratado. Este número foi dividido pelos 24 assentos atualmente assumidos ao longo das seis missões confirmadas dos contadores. Estes valores foram calculados utilizando informações publicamente disponíveis e são médias, não custos exatos (The Planetary Society, 2020).

Os custos preliminares por assento já representam um avanço significativo na redução de custos pela agência por meio da parceria público privada da *Commercial Crew*. É importante ressaltar que o custo aparente da *Starliner* é superior ao do Soyuz. Todavia, ainda que isso represente um custo maior e significativo, é esperado pela agência uma redução de preços futuros dos seus parceiros privados. Isso porque estes possuem e operarão os sistemas, podendo vender serviços de transporte espacial humano para outros clientes, além da NASA, reduzindo assim os custos e aumentando sua eficiência (SICELOFF, 2019).

Os primeiros voos tripulados, inicialmente, estavam marcados para acontecer em 2017, porém, devido a cortes no orçamento para o programa da agência e sucessivos contratemplos por parte das empresas, o cronograma foi adiado. Dessa forma, esperava-se que o voo teste tripulado acontecesse no final de 2019 ou início de 2020 pelas empresas parceiras (NASA OIG, 2019).

Nesse sentido, o primeiro voo tripulado privado à ISS ocorreu pela SpaceX em maio de 2020 por meio da nave *Crew Dragon* a bordo do foguete da empresa. Esse evento marcou o sucesso do objetivo do programa e o vislumbre do fim da dependência externa para enviar astronautas americanos ao espaço e o início de suas atividades comerciais (NASA, 2020). A Boeing, por sua vez, enfrentou problemas maiores na confecção e certificação de sua cápsula *Starliner*, mas espera que seu voo tripulado inaugural ocorra em abril de 2023 (PEARLMAN, 2023).

O CCP, portanto, não resultou apenas no fim da dependência do transporte de passageiros para o espaço e na redução de custos por astronautas para seu transporte. Mas, também, agiu como catalisador no desenvolvimento de novos mercados como o de turismo espacial. Mercado este que em setembro de 2021 viu a presença do primeiro voo espacial totalmente civil da SpaceX, por meio da cápsula Dragon 2 (a mesma usada para transportar astronautas à ISS).

Essa missão apelidada de “Inspiration4” fretada pelo bilionário Jared Isaacman se lançou ao espaço no dia 15 de setembro de 2021 junto de três outros civis convidados, visando percorrer uma órbita de 575 km e voar mais longe da Terra do que qualquer ser humano desde o Hubble (PEARLMAN, R, 2021). Sendo esse um marco importante para disseminar o acesso ao espaço.

Por fim, a NASA, em setembro de 2022, anunciou uma adição ao contrato de serviços tripulados à estação espacial Internacional para SpaceX aumentando o total

de missões para catorze e corrigindo o valor total de seu contrato para 4,93 bilhões de dólares (FOUST, 2022). O relevante investimento na parceria público-privada em questão - ainda que não finalizada - gera não só uma segurança e confiabilidade na prestação de serviços contínuos para os parceiros, mas também gera um efeito difusor direto e indireto sob a economia americana.

4.2 IMPACTO ECONÔMICO DO INVESTIMENTO

O setor espacial é reconhecido por ser um dos setores mais transversais e de maior valor agregado existentes, sendo responsável pelo desenvolvimento de produtos com alto valor agregado e possuindo um efeito difusor à, praticamente, todos setores da economia (MELO; FREITAS, 2021). Com o desenvolvimento do *New Space*, e, conseqüentemente, com a expansão desse setor, e com as recentes mudanças na dinâmica setorial, incentivos a parcerias entre agentes, o setor privado tem aumentado sua participação nesse mercado. Apesar do governo ainda ser o principal financiador de projetos, as mudanças no setor têm direcionado para o segmento privado a responsabilidade das decisões e soluções tecnológicas dos problemas propostos.

Diante desse cenário, se faz necessário identificar efetivamente o impacto econômico dos investimentos despendidos. Ainda que os efeitos positivos da tecnologia espacial sobre os setores econômicos sejam reconhecidos (como, por exemplo, o caso do GPS), bem como a geração de *spinoffs* e *spillovers*, não existe uma padronização nas análises de seu impacto total. Para tanto, a London Economics (2015) realizou um estudo preliminar para identificar as melhores formas de gerar uma taxa anual de retorno dos investimentos no setor espacial.

As definições usadas para mensurar o impacto do investimento no setor espacial foram as seguintes:

- Taxa de retorno: composta de 3 sub taxas: a Taxa de Retorno Público (Social), que consiste no benefício/custo social líquido do investimento de recursos públicos, medido como o impacto no resultado econômico interno agregado e outros benefícios advindos dos investimentos; a taxa de Retorno Direto, que engloba os benefícios/custos líquidos dos investimentos privados medidos como impacto no produto ou na produtividade da organização investidora; e a

taxa de retorno de *spillover*, que se refere aos benefícios/custos líquidos dos investimentos privados, medidos como o impacto no produto ou na produtividade de outras organizações;

- Duração em anos do impacto;
- O possível retorno no caso do não financiamento público;
- *Crowding in* e *Crowding out*; e
- Outros, como o impacto ambiental e social sobre o efeito multiplicador

Para calcular o multiplicador, isto é, o retorno de cada unidade monetário de investimento, o estudo da London Economics (2015) utilizou-se da seguinte fórmula:

$$\text{Multiplicador} = \frac{NPV}{DEL} \quad (1)$$

sendo DEL o total de investimento público atualizado; e NPV o valor presente líquido (total de benefícios menos o custo atualizado).

Por outro lado, considerando a existência de maiores graus de informação do investimento espacial, o Valor presente líquido pode ser calculado, segundo a London Economics (2015), pela seguinte fórmula:

$$NPV = \frac{(BD+BS)}{IP} - \frac{(IP+IA)}{IP} \quad (2)$$

sendo IA o Investimento alavancado; IP o Investimento público; BS os Benefícios *spillovers*; e BD os Benefícios diretos.

Os benefícios resultantes do *spillovers* medem os efeitos mais amplos e o impacto no resultado de outras organizações como consequência do investimento privado; o benefício direto, por sua vez, identifica o impacto no resultado das organizações que realizaram o investimento. A soma de ambos os benefícios, portanto, é igual ao benefício social utilizado para calcular as taxas de retorno (London Economics, 2015).

Os resultados do estudo da London Economics (2015), a partir da análise dos investimentos e de seus retornos dos países participantes da Agência Espacial Europeia (ESA), foram de uma taxa de retorno anual direta entre 3 e 4 e uma taxa de retorno indireta entre 6 e 12 (MELO; FREITAS, 2021).

A partir da estimativa da taxa de retorno da London Economics e dos valores efetivamente destinados, até o fim de 2022, para o programa *Commercial Crew*, por meio do orçamento da Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço, é possível calcular o impacto direto e indireto do investimento público na parceria.

Importante ressaltar, ainda, as limitações do modelo. Devido ao fato de o programa ainda estar em andamento, apenas valores destinados ao programa entre 2010 e 2022 (corrigidos pela inflação) podem ser levados em consideração. Além disso, o cálculo leva em conta apenas valores despendidos pelo agente público, haja vista que o valor adicional do agente privado ainda não foi divulgado. Por fim, o impacto leva em conta efeitos gerados pelo investimento no setor espacial em outros setores econômicos, que não o espacial. Levando em consideração essas limitações, o QUADRO 8 apresenta os impactos diretos e indiretos do investimento público no CCP.

QUADRO 8 – IMPACTOS DIRETOS E INDIRETOS DO INVESTIMENTO PÚBLICO NO CCP²

PPP	Valor Efetivamente Desembolsado (em milhões de dólares)	Impacto Direto	
		3x	4x
<i>Commercial Crew Program</i>	\$8.224,78	\$24.674,34	\$32.899,12

PPP	Valor Efetivamente Desembolsado (em milhões de dólares)	Impacto Indireto	
		6x	12x
<i>Commercial Crew Program</i>	\$8.224,78	\$49.348,68	\$98.697,36

PPP	Valor Efetivamente Desembolsado (em milhões de dólares)	Impacto Direto	
		Mínimo	Máximo
<i>Commercial Crew Program</i>	\$8.224,78	\$74.023,02	\$131.596,48

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da alocação do orçamento da NASA.

² Para o cálculo do investimento público no setor espacial foi utilizado uma estimativa para a taxa de retorno agregada anual, inicialmente calculada para projetos realizados pelos países pertencentes à ESA, estando entre 3.0 e 4.0 (direto) e 6.0 a 12.0 (indireto) (MELO; FREITAS, 2021).

A destinação de recursos, até dezembro de 2022, pela agência espacial americana para o programa *Commercial Crew*, atualizado para valores de 2023, foi de cerca de 8.224,78 milhões de dólares. Esse valor, em um cenário conservador (considerando um multiplicador de 3 vezes por dólar investido para o impacto direto e de 6 vezes para o impacto indireto), geraria um retorno total de 74.023,02 milhões de dólares gerados pelo setor espacial para outros setores da economia. Já em um cenário otimista (considerando um multiplicador de 4 vezes por dólar investido para o impacto direto e de 12 vezes para o impacto indireto), o retorno total chegaria a uma cifra de 131.596,48 milhões de dólares de impacto na economia norte-americana.

Esse investimento em atividades espaciais pode ser uma forma de promover o crescimento endógeno por meio da geração de novos conhecimentos e tecnologias, de acordo com a teoria do crescimento endógeno, corrente econômica que surgiu na década de 1980 e que se antagoniza com a teoria neoclássica do crescimento exógeno (DALPIAZ; PEREIRA; MALASSISSE, 2016).

O elemento chave da teoria endógena de crescimento, evidenciado a partir do modelo de Romer, é de que o progresso técnico não é uma variável exógena, mas pode ser estimulado pelo investimento em P&D e pela criação de um ambiente favorável à inovação; além dos fatores de produção tradicionais (capital, trabalho e tecnologia), os fatores internos como capital humano e inovação constituem um importante elo para o desenvolvimento econômico; além da troca do conhecimento entre os entes públicos e privados e diferentes países são elementos fundamentais para difusão de novas técnicas e aprendizados e, portanto, para o progresso econômico (DALPIAZ; PEREIRA; MALASSISSE, 2016).

Nesse contexto, a realização de parcerias entre o setor público e privado se torna um importante instrumento de difusão do conhecimento e, portanto, da inovação. Possibilitando que a pesquisa e o desenvolvimento espacial sejam uma forma de gerar novos aprendizados e técnicas para impulsionar o crescimento e desenvolvimento de outras áreas da economia (SMITH, 2021)

Portanto, percebe-se a relevância do investimento no setor espacial de modo a atrair recursos a partir do efeito em cadeia gerado às outras áreas da economia nacional. Inclusive, o papel do Estado se mostra relevante para gerenciar os riscos associados aos investimentos espaciais, seja por meio de parcerias, seja com financiamentos, mas, ainda, um “Estado Empreendedor” não apenas reduz os riscos do setor privado, como antevê a área do risco e opera eficientemente dentro dessa

área para fazer as coisas acontecerem (MAZZUCATO, 2014). Nesse sentido, historicamente, os programas de P&D espaciais geram mais *spillovers* do que benefícios diretos, daí se constata a necessidade de suporte estatal para o desenvolvimento de grandes projetos (NASA Spinoffs, 2020).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho analisou as parcerias público-privadas (PPPs) como um modelo de contratação a ser expandido no setor espacial, na busca de aumento de eficiência, de incentivar o desenvolvimento do mercado e gerar inovações em um setor dinâmico, transversal e em transformação. A complexidade do setor, de capital intensivo, alto risco e alta complexidade técnica, alinhados com a complexidade de uma parceria, exige um alto grau de maturidade institucional e de especialização técnica, tanto pelo agente privado quanto pelo público. Levando-se em consideração esses indícios, fica claro que a expansão das parcerias deve ser feita de forma cautelosa. Além disso, fica evidente a necessidade de uma maior exploração do tema.

Para isso, buscou-se entender, inicialmente, a definição de PPPs, seu papel como motor de investimentos e sua origem. A história das parcerias mostra seu papel como solução para flexibilizar e encorajar o financiamento de projetos de infraestrutura, que passaria a ser desenvolvido no setor espacial. Portanto, outro ponto chave deste trabalho foi entender a adoção desse modelo de concessão para o setor espacial, incluindo a aspectos relacionados a dinâmica e características desse setor, sua relação intrínseca com a agência espacial estadunidense e o embate ideológico envolvido.

O setor espacial foi marcado, devido a sua complexidade e interesse geopolíticos, pela dependência para com os interesses do ente público. Porém, a recente transformação do setor espacial, denominada *New Space*, mostra o ganho de relevância e participação do setor privado e da comercialização do setor, o que mudou, por sua vez, a dinâmica das atividades espaciais, antes administradas, desenvolvidas e operadas, preponderantemente, pelo setor público. Diante dessa mudança na dinâmica do setor, o ente público passa a definir os requisitos e objetivos e a indústria passa a definir o método.

A partir da mudança do setor as PPPs surgem como uma alternativa de compartilhamento de riscos, de financiamento, de incentivo à inovação, à expansão do mercado e de competição, em benefício, também, da NASA. Por outro lado, se fez necessário atualizar a estrutura de contratação e de financiamento, trunfos para definição do sucesso da parceria, que passariam de contratos de preços acrescidos, para pagamentos do ente público para o privado atrelado a atingimento de metas pré-definidas.

Por fim, o estudo de caso sobre a primeira parceria público privada para o desenvolvimento de transporte tripulado espacial, *Commercial Crew*, demonstrou sucesso ao alcançar capacidades de transporte de tripulação seguras, confiáveis e econômicas. O programa, ainda não finalizado, estimulou a inovação e o desenvolvimento do transporte tripulado - o qual resultou no fim da dependência para com o foguete russo da NASA para transporte de seus astronautas -, bem como reduziu os custos de lançamentos, agiu como catalisador de novos mercados (como o de turismo espacial) e comprovou a importância de investimentos no setor considerando sua taxa de retorno para economia como um todo.

Essa característica transversal do mercado espacial, que se dá pelo efeito difusor de seu investimento em outros mercados, é perceptível ao considerar sua taxa de retorno e potenciais efeitos diretos e indiretos. Entretanto, ainda que o setor privado espacial tenha aumentado sua participação e relevância em projetos de desenvolvimento, o papel do estado como mitigador de risco, financiador e de suporte ao desenvolvimento é imprescindível. Devido a característica de risco do setor, de interesse estratégico e do efeito de transbordamento ser mais relevante do que o retorno monetário direto em projetos de longo prazo, o setor espacial pode ter sua capacidade e atratividade aos atores privados restringidas.

Apesar do resultado preliminar deste estudo apontar para redução de custos de transporte tripulado espacial por meio da PPP, quando comparado com custos de programas anteriores da NASA, é importante salientar suas limitações. O CCP, objeto de estudo deste trabalho, não foi finalizado e apresenta um pequeno histórico de prestação de serviços, o que dificulta uma análise aprofundada sobre sua qualidade. Outras limitações deste trabalho são: a falta de uma padronização para identificação da taxa de retorno do setor espacial e as limitadas informações acerca desse setor. Portanto, para trabalhos futuros indica-se uma análise com um maior horizonte de tempo dos resultados do programa e de seu impacto para com a economia nacional. Além disso, ressalta a importância da realização de estudos para padronizar e identificar taxas de retorno diretas e indiretas sobre investimentos privados no setor espacial.

REFERÊNCIAS

- ABRUCIO, F. L. **A Experiência Nacional. PPP na Saúde: Experiências e Tendências.** Revista do GVsaúde da FGV-EAESP. Edição Especial, junho de 2012.
- BARBOSA, M. **A função econômica das parcerias público-privadas (PPPs).** Revista de Direito Mercantil, Industrial, Econômico E Financeiro, v. 12, n. 140, p. 5, 2005.
- CANIS, B. **Commercial Space Industry Launches a New Phase.** Washington, D.C: Congressional Research Service, 2016. Relatório Técnico.
- DALPIAZ, R; PEREIRA, L; MALASSISSE, R. **Teorias do Crescimento Econômico** Londrina: Editora Educacional S.A, 2016.
- FOUST, J. **NASA and SpaceX finalize extension of commercial crew contract. Spacenews, 2022.** Disponível em: <<https://spacenews.com/nasa-and-spacex-finalize-extension-of-commercial-crew-contract/>>. Acesso em: 15 jan. 2023.
- GARBER, S. **Vision for Space Exploration. Houston, Texas: NASA, 2012.** Disponível em: <<https://history.nasa.gov/sep.htm>>. Acesso em: 10 dez. 2022.
- LONDON ECONOMICS. **Return from public space investments: an initial analysis of evidence on the returns from public space investments.** Londres: UK Space, The Space Trade Association Final Report, 2015. Relatório Técnico.
- MAZZUCATO, M. **O Estado Empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado.** São Paulo: Editora Portfolio-Penguin, 2014.
- MELO, M; FREITAS, L. **Uma tentativa de mensurar o retorno do investimento público no setor espacial brasileiro.** Tesouro Nacional Caderno de Finanças Públicas, Brasília, v. 21, n. 2, p. 1-33, 2021.
- MORGAN, L. **NASA Selects Five U.S. Companies to Mature Artemis Lander Concepts.** Disponível em: <https://www.nasa.gov/press-release/nasa-selects-five-us-companies-to-mature-artemis-lander-concepts>. Acesso em: 10 out. 2022.
- NASA. **Commercial Orbital Transportation Services a New Era in Spaceflight.** Houston, Texas: NASA, 2014.
- NASA. **NASA History Overview.** Houston, Texas: NASA, 2018.
- NASA. **Commercial Programs: a Progress Report, 1988.** Washington, D.C: NASA, 1988.
- NASA Spinoffs. Disponível em: <<https://spinoff.nasa.gov/>>. Acesso em: 10 nov. 2022.
- OECD. **Public Governance of Public-Private Partnerships.** Paris: OECD Publishing, 2012. Disponível em: <<https://www.oecd.org/governance/budgeting/PPP-Recommendation.pdf>>. Acesso em: 10 out 2022.

OECD. **Main segments of the space economy: Revenues from commercial actors, USD 256.2 billion globally in 2013**. Paris: In *The Space Economy at a Glance 2014*: OECD Publishing, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1787/9789264217294-graph1-en>>. Acesso em: 10 out 2022.

OLIVEIRA, G; OLIVEIRA FILHO, C. **Parcerias Público Privadas – Experiências, Desafios & Propostas**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

PEARLMAN, R. **Crew set to fly on Boeing Starliner add final touches to mission patch**. Space.com, 2023. Disponível em: <<https://www.space.com/boeing-starliner-crew-flight-test-cft-patch>>. Acesso em: 12 jan. 2023.

PIETRO, D; ZANELLA, M. **Parcerias na Administração Pública. Concessão, Permissão, Franquia, Terceirização, Parceria Público-Privada e outras formas**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SICELOFF, S. **10 Things to Know about Commercial Crew Transportation**. NASA Blogs, 2014. Disponível em: <<https://blogs.nasa.gov/commercialcrew/2014/08/22/10-things-to-know-about-commercial-crew-transportation>>. Acesso em: 10 dez. 2022.

SMITH, F. **Public-Private Partnerships: The Way to Space**. National Space Society, 2021.

STEGEMAN, J.; PHAM, N.; BHASIN, K. **How Public Private Partnerships Enable NASA Future Space Communication Needs**. Cleveland: NASA Glenn *Research Center Cleveland.*, 2018. Relatório Técnico.

THOMAS, C. **NASA Awards Commercial Crew Certification Contracts**. Kennedy Space Center, Fla: NASA, 2012.

TRIBUNAL DE CONTAS EUROPEU. **GESTÃO DA FASE DE DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DO PROGRAMA GALILEO**. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, 2009. Relatório Técnico.

THE PLANETARY SOCIETY. Disponível em: <<https://www.planetary.org/articles/nasas-commercial-crew-is-a-great-deal-for-the-agency>>. Acesso em: 20 out. 2022.

UBS. **Future of Space Tourism: Lifting off? Or has COVID-19 stunted adoption?** UBS Investment Bank, 2021. Disponível em: <<https://www.ubs.com/global/en/investment-bank/in-focus/2021/space-tourism.html>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

UNCITRAL. **Legislative Guide on Privately Financed Infrastructure Projects**. United Nations New York, 2001. Disponível em: <https://uncitral.un.org/en/texts/procurement/legislativeguides/privately_financed_infrastructure_projects>. Acesso em: 12 out 2022.

UNDSETH, M.; JOLLY, C.; OLIVARI, M. **Evolving public-private relations in the space sector: Lessons learned for the post-COVID-19 Era**. Paris: *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 114, OECD Publishing, 2021.

U.S. Space Exploration Policy Implementation Commission. **A Journey to Inspire, Innovate, and Discover**. Washington, D.C, 2004. Relatório Técnico.

WORLD BANK GROUP. **Public-Private Partnerships Reference Guide, version 2.0**. Washington DC: World Bank Publications, 2014.

YADVISH, J. **NASA Innovative Partnerships Program (IPP)**. Kennedy Space Center, Fla: NASA, 2010.

YBARRA, S. **Public-Private Partnerships in Transportation**. Reason Foudation, 28 jul. 2008. Opinião. Disponível em: <<https://reason.org/testimony/public-private-partnerships-in-1/4>>. Acesso em: 25 Nov. 2022.