

VI ENEI Encontro Nacional de Economia Industrial

Indústria e pesquisa para inovação: novos desafios ao desenvolvimento sustentável

30 de maio a 3 de junho 2022

A Ascensão Chinesa no Setor Aeroespacial: Políticas de Desenvolvimento

Alícia Cechin*
Scarlett Queen Almeida Bispo**

Resumo: O setor aeroespacial é altamente estratégico e simboliza o poder econômico, tecnológico e geopolítico de um país. Com a finalidade de desenvolver “campeões nacionais”, a China criou políticas e estratégias para diversas indústrias, assim, ao passo que essas políticas foram bem sucedidas, foi possível notar uma aceleração na produção, no emprego e no comércio internacional. O acelerado desenvolvimento aeroespacial chinês está relacionado à sua intenção de desenvolver indústrias com alta intensidade tecnológica, que vem estando fortemente presente em Planos de desenvolvimento desde o final da década de 70. Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo analisar as políticas de desenvolvimento da indústria espacial e de aviação chinesa desde a década de 50 até as perspectivas para os próximos anos, dando ênfase aos Planos de desenvolvimento “Made in China 2025” (MIC25) e o 14º Plano Quinquenal (2021-25), bem como identificar seu posicionamento atual nesse setor. O estudo revelou que a China alcançou grandes avanços no setor espacial, se tornando um dos três principais países que dominam esse segmento. Situação um pouco diferente quando se trata de aeronaves comerciais, graças ao desenvolvimento tardio dessas indústrias. Por outro lado, o setor aeroespacial da China como um todo é fortemente nacional e vem ganhando cada vez mais relevância através de ambiciosos planos de desenvolvimento, tanto em inovação tecnológica quanto na disposição de recursos financeiros, no intuito de, entre outras coisas, superar o *déficit* na balança comercial dos produtos de alta intensidade tecnológica do setor.

Palavras-chave: Políticas de Desenvolvimento; China; Espacial; Aviação; Inovação.

Código JEL: O1; O14; O3

Área Temática: 6.1 Políticas Industriais e Comerciais

China's Rise in the Aerospace Sector: Development Policies

Abstract: *The aerospace sector is highly strategic and symbolizes the economic, technological and geopolitical power of a country. In order to develop “national champions”, China has developed policies and strategies for various industries. Thus, while these policies successful, it was possible to notice an acceleration in production, employment and international trade. The accelerated Chinese aerospace development is related to its intention to develop industries with high technological intensity, which has been strongly present in development plans since the end of the 70's. Therefore, the present study aims to analyze the development policies of the Chinese space and aviation industry from the 1950s to the prospects for the coming years, emphasizing the “Made in China 2025” (MIC25) Development Plans and the 14th Five-Year Plan (2021-25), as well as identifying their positioning current in this sector. The study revealed that China has made great strides in the space sector, becoming one of the top three countries that dominate this segment. Different situation when it comes to commercial aircraft, thanks to the late development of these industries. On the other hand, the aerospace sector in China as a whole is strongly national and has been gaining more and more relevance through ambitious development plans, both in technological innovation and in the provision of financial resources, in order to, among other things, overcome the deficit in the trade balance of products with high technological intensity in the sector.*

Keywords: Development Policies; China; Space; Aviation; Innovation.

* Doutora em Economia Aplicada - UFV. Pesquisadora do Subprograma de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diretoria de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais (Dinte). E-mail. <alicia.cechin@ipea.gov.br>.

**Economista. Pesquisadora do Subprograma de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diretoria de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais (Dinte). E-mail. <scarlett.bispo@ipea.gov.br>.

1. Introdução

Reconhecendo a importância econômica e geopolítica do desenvolvimento do setor aeroespacial, em um famoso discurso proferido pelo presidente estadunidense Kennedy, em 1962, na *Rice University*, ficava claro o desejo que os Estados Unidos (EUA) tinham em partir na aventura mais perigosa que um homem já havia embarcado, chegar a Lua e retornar dela com segurança. O objetivo era que isso ocorresse antes que a década terminasse, então, sete anos depois, em 1969, desembarcaram dois homens na lua. Os EUA sentiam-se atrasados em comparação com a União Soviética no quesito tecnologia espacial, pois em 1957, a União Soviética surpreendeu o mundo todo, ao lançar o *Sputnik*, que foi o primeiro satélite artificial a orbitar a Terra. Logo depois, em 1961, na cápsula *Vostok 1*, Yuri Gagarin se tornou o primeiro homem a orbitar a Terra. *Apollo 11*, a primeira missão a pousar na Lua, gerou efeitos profundos na sociedade. Aquele feito inspirou crianças a sonhar em serem astronautas, com isso, reconstruindo a ciência, tecnologia, engenharia e a matemática nas escolas (MAZZUCATO, 2021).

Kennedy na época entendeu a representatividade social da *Apollo 11*, em que a inovação acontece ao longo do caminho com o intuito de resolver problemas maiores. Naquele período, ficava claro que o orçamento para o programa *Apollo*, seria gigante, diante dos padrões da época, porém, em seu discurso, o presidente elencou que os benefícios oriundos desse programa iriam fazer valer cada montante alocado. Kennedy destacava que o crescimento da ciência bem como da educação, seria enriquecido por novos conhecimentos do universo, meio ambiente, novas e diferentes técnicas de aprendizagem, mapeamentos, ferramentas, computadores que iriam servir para vários segmentos, como a indústria e a medicina. E elucidava que todo o esforço gerado para que o *Apollo 11* chegasse à lua, já havia gerado novas empresas e inúmeros empregos (MAZZUCATO, 2021).

Atualmente o setor aeroespacial continua demonstrando papel fundamental. Durante a pandemia da COVID-19, por exemplo, a inovação e a agilidade no desenvolvimento de produtos por empresas espaciais estiveram em evidência, como resultado das suas inúmeras possibilidades. Diferentes empresas espalhadas pelo mundo introduziram novos equipamentos de assistência ventilatória, desenvolveram equipamentos de proteção pessoal e colocaram recursos de sensoriamento por satélite à disposição da população, tanto no que se refere a mudanças ambientais como sociais. Tendo em vista que é mais comum termos desastres relacionados ao clima, do que, por exemplo, uma pandemia, cientistas estão utilizando diversos recursos para aprender e entender mais sobre o clima, incluindo satélites de sensoriamento remoto que monitoram a Terra através do espaço e fornecem alertas meteorológicos em até 15 minutos (*The Space Report*, 2020).

A China, desde o início das reformas econômicas em 1978, tem demonstrado um significativo aumento nas suas exportações, contribuindo para o notável crescimento econômico do país, como afirmam Crane et al. (2014). Ações direcionadas para a melhoria da qualidade da força de trabalho e o avanço tecnológico, fizeram com que a China pudesse ingressar ainda mais em indústrias tecnologicamente sofisticadas. Com o intuito de desenvolver “campeões nacionais”, o governo chinês criou políticas e estratégias para as indústrias, assim, ao passo que essas políticas foram bem sucedidas, foi possível observar uma aceleração na produção, no emprego e no comércio internacional. Dado esse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar as políticas de desenvolvimento da indústria

espacial e de aviação chinesa desde a década de 50 até as perspectivas para os próximos anos, dando ênfase aos Planos de desenvolvimento “*Made in China 2025*” (MIC25) e o 14º Plano Quinquenal (2021-25), bem como identificar seu posicionamento atual nesse setor. Para responder o objetivo proposto, utiliza-se como base o referencial teórico proposto por Malerba (2004), Malerba e Nelson (2011) e Lee, Mani e Mu (2012). E no que se refere à metodologia, emprega-se uma análise descritiva.

O estudo está dividido em quatro seções. Além da introdução, a segunda seção contempla a indústria espacial, com informações atuais referentes ao setor, dado que a China recentemente tornou-se uma grande concorrente para os Estados Unidos nesse segmento. Posteriormente, a terceira seção, descreve o setor de aviação, introduzindo as políticas desde 1950 para o desenvolvimento do setor. A quarta seção, traz informações referente aos indicadores de comércio chinês no setor aeroespacial. Por fim, fazem-se as considerações finais e elencam-se as referências utilizadas para a construção do estudo.

2. Indústria Espacial

O setor espacial é intensivo em tecnologia e está na fronteira do conhecimento. Apresenta potencialidade no que se refere à indução do desenvolvimento tecnológico e econômico de um país, podendo contribuir para o desenvolvimento de diversos setores, como é o exemplo da agricultura e meio ambiente e eletrônicos (sistemas de navegação e comunicação), que afeta positivamente os consumidores finais dessas tecnologias. Além disso, o setor espacial possui uma posição estratégica para um país demonstrar sua capacidade e superioridade tecnológica, influenciando diretamente nas questões geopolíticas. No passado, o setor aeroespacial era altamente concentrado, dominado pelos Estados Unidos e Rússia, mas ao longo dos anos, a economia chinesa, em especial, tem demonstrado toda a sua potencialidade, tanto no que se refere à tecnologia como a recursos financeiros para explorar o espaço.

A cadeia de valor do setor espacial é complexa e afeta o mercado consumidor de diversos segmentos. A mesma opera a montante, ou seja, *upstream*, de uma cadeia de valor que opera a jusante (*downstream*) para os usuários finais. Pode-se destacar que ela oferece inúmeros serviços espaciais que dependem dessa tecnologia de satélites e um conjunto de diferentes partes ativas nesse processo. Elencam-se, primeiramente, as agências do governo que financiam a pesquisa e desenvolvimento (P&D) de tecnologia espacial; em segundo lugar tem-se a indústria espacial, a montante, possuindo um número restrito de participantes que tem como papel projetar e fabricar sistemas espaciais, bem como seus veículos de lançamento (VELLASCO, 2019).

Em terceiro lugar, os operadores de satélites que possuem os sistemas de satélites e comercializam a sua capacidade para os prestadores de serviços, a jusante, que irão entregar esses serviços de satélites aos usuários finais. Posteriormente, verifica-se o segmento de solo (terrestre) juntamente com os fornecedores que projetam e entregam um conjunto de *softwares* e demais equipamentos que servem tanto para gestão da infraestrutura como para acesso a serviços pelos usuários. E, por último, os usuários finais, podendo ser civis, militares ou comerciantes, os quais demandam não diretamente a tecnologia do satélite, mas o que é gerado por ela, como, por exemplo, comunicação, navegação ou serviços de localização geográfica (VELLASCO, 2019).

O tamanho da atividade econômica relacionada ao setor espacial mundial desenvolveu-se ao longo do tempo, principalmente com o avanço da cadeia *downstream*. Em 2020 representou valores consideráveis, com um montante estimado em US\$ 385 bilhões¹. Os orçamentos espaciais dos governos ao redor do mundo, para esse mesmo ano, totalizaram US\$ 83 bilhões, sendo que a economia espacial

¹ Cabe salientar que todos os dados inseridos no texto, são de acordo com a sua disponibilidade em diferentes fontes de dados/informações abertas. Sendo assim, para cada variável analisada, os anos considerados alteram-se, sendo os mais atuais disponíveis.

consolidada consiste em financiamento do governo para suas atividades espaciais, bem como receitas de comércio espacial (estimadas em US\$ 315 bilhões) que envolvem tanto “*Business-to-Government*” ou “*Business-to-Business*”. Embora os orçamentos governamentais de 2020 não tenham sido afetados pela pandemia, outros segmentos da cadeia de valor comercial ficaram mais vulneráveis, resultando numa redução de 2% na receita em comparação a 2019. As receitas *upstream* das atividades comerciais de manufatura, serviços de lançamento e segmento terrestre, somaram um montante de US\$ 9 bilhões em 2020, com uma representatividade de 3% das receitas de satélites comerciais. Já o outro segmento, denominado *downstream* comercial, que contempla operações e serviços de satélite, obteve uma receita de US\$ 293 bilhões no mesmo ano, correspondendo a 97% do mercado comercial total (EUROCONSULT, 2020).

Cabe pontuar que os maiores impulsionadores do setor no que se refere à geração de receitas em 2020 continuam sendo a navegação por satélite (58%) e as comunicações (34%) conduzidas por aplicativos. No que tange à observação da Terra, ainda representava uma parcela muito pequena das receitas em 2020, 1% do total. O Satnav (Sistema de navegação por satélite) ultrapassou o Satcom (comunicação por satélite), passando de um terço das receitas em 2015 para aproximadamente 50% em 2020. Entre 2010 e 2019 foram lançados 2.663 satélites no mundo todo, tanto por agências governamentais como por clientes comerciais. A América do Norte e a Ásia lançaram um total de 2.023 satélites, representando 51% e 25% dos lançamentos, respectivamente. (EUROCONSULT, 2020). De acordo com a *Satellite Industry Association – SIA* (2020), a receita mundial da indústria de satélites foi responsável por 271 bilhões de dólares em 2019. Infraestrutura de solo representou 48% dessa receita total, seguida dos Serviços de satélite, com 45%, da Manufatura de satélites e da Indústria de lançamentos, com participações de 5% e 2%, respectivamente, em 2019.

Em relação às naves espaciais, três países foram os responsáveis por mais de 70% da implementação de naves espaciais em 2019, sendo eles Estados Unidos, China e Rússia. Das 466 naves, aproximadamente 333 foram enviadas por essas nações, sendo 258 naves espaciais dos EUA, 49 da China e 26 da Rússia. Globalmente, países e organizações governamentais investiram em infraestrutura e atividades, contribuindo para a economia espacial global em 86,9 bilhões de dólares em 2019. Os gastos espaciais do governo estadunidense são os maiores, representando 54,5% do total em 2019. Em segundo lugar aparece a Europa (12,2%), destacando-se as despesas realizadas pela Agência Espacial Europeia (5,5%), pela União Europeia (2,2%) e também pelos governos da Alemanha (1,8%) e França (1,2%). Em terceiro lugar vem à China, com 11,1% e em quarto lugar, os gastos militares espaciais feitos por outros países que não os EUA, com 11% (*The Space Report*, 2020).

Conforme destaca a Euroconsult (2020), os gastos governamentais operam em ciclos, com fases de reposição e atualização da constelação de satélites, bem como de exploração. Em 2020, países como Rússia, EUA e Europa estavam com alguns sistemas passando por grandes atualizações, enquanto dois sistemas atingiram a capacidade de operação total (na Europa e China). A grande novidade de 2020 foi à empresa chinesa Geely, sendo a primeira a entrar em um domínio que é tradicionalmente exclusivo do governo, objetivando lançar satélites Satnav para oferecer serviços de posicionamento, navegação e tempo (PNT) para seus veículos autônomos. Esse sistema é denominado LEO (*Low Earth Orbit*), ou seja, órbita terrestre baixa, em que os satélites se encontram abaixo de 2.000 km. As *macrotrends* (grandes tendências) globais são as grandes impulsionadoras do crescimento comercial nessa área, principalmente, no que se refere à digitalização, *big data*, economia compartilhada e inteligência artificial. Além disso, destaca-se que os *wearables* possivelmente irão impulsionar o crescimento nos próximos anos.

2.1 Indústria Espacial Chinesa

O pouso na Lua do *Chang'e-4* em 2019 foi um marco histórico para a China, demonstrando toda a capacidade e potência do seu programa espacial. Conforme informa Arcesati (2019), a China possui muitas ambições espaciais, e o lançamento do *Chang'e-4* demonstra isso, sendo que, em 2018, foi o país que mais lançou foguetes espaciais no mundo, reduzindo a lacuna tecnológica existente em comparação a outros países, como por exemplo, os Estados Unidos. Em 2020, a China realizou 39 lançamentos, igualando ao seu recorde anterior em 2018 (DEVILLE, 2020). A primeira sonda enviada pela China através de um foguete do Centro de Lançamentos de Satélites Wenchang para Marte em julho de 2020, denominada *Tianwen-1*, já tirou as primeiras fotos em alta resolução do espaço. O objetivo é buscar e mapear a distribuição de água congelada na superfície e subsolo de Marte (LUCENA, 2021).

Além do *Tianwen-1*, elencam-se outros notáveis foguetes lançados em 2020, como foi o caso do “*Long March 5B*”, “*Long March 8*” e “*Ceres-1*”. Programas de alta resolução da marinha e de observação da Terra, como é o caso do *Gaoefen* (oito satélites), *Haiyang* (sete satélites) e *Yoagan* (quatro satélites) foram ativados. Outro ponto importante a destacar, além dos programas, é a empresa *Charming Globe* (CGSTL), com sede em Jilin, que está desenvolvendo suas capacidades de observação da Terra (DEVILLE, 2020).

O ano de 2020 foi marcado por recordes de arrecadação de várias empresas espaciais chinesas. A *Charming Globe* arrecadou um total de 2,46 bilhões de renminbi (RMB), equivalente a 375 milhões de dólares, tornando-se a *startup* de Observação da Terra mais bem financiada do mundo. A *iSpace* acumulou 1,2 bilhão de RMB (180 milhões de dólares), isso fez com que se tornasse uma das empresas de lançamentos chinesas com maior financiamento, juntamente com a *Landspace*. Empresas como a *Galactic Energy*, *Galaxy Space* e *Commsat*, arrecadaram um montante de 200 milhões, 8 bilhões e 270 milhões de RMB, respectivamente (DEVILLE, 2020).

Apesar do progresso, a China busca minimizar alguns aspectos negativos do seu programa espacial, como o interesse em mineração espacial e aplicações militares. Ademais, o governo demonstra-se aberto no que se refere à sua política espacial, vendo a mesma como uma ferramenta de fortalecimento do seu poder nacional abrangente, ganhando prestígio internacional e *soft power*, juntamente com a promoção de seus interesses comerciais e geoestratégicos. A concepção é de que a China se torne líder global em tecnologia espacial até 2045 (ARCESATI, 2019). Porém, a falta de transparência chinesa, principalmente em questões militares, afeta negativamente seus esforços na exploração espacial.

Contudo, a ambição chinesa no que tange o espaço não fica por aí. A China quer construir a primeira usina energética no espaço. Com um orçamento anual de US\$8 bilhões para todo seu programa espacial, atrás apenas dos EUA, os cientistas chineses já estão trabalhando em uma base experimental em Chongqing, com o intuito de construir uma estação espacial de energia solar, o que deve acontecer entre 2021 e 2025, prevista para ser lançada até 2030. Ademais, o país também vem trabalhando na construção de sua nova estação espacial própria, denominada *Tiangong*, prevista para ser lançada em 2022. Além disso, possui mais quatro versões da sonda *Chang'e* em andamento, com duas delas planejadas para pousar no polo sul da lua. A Administração Espacial Nacional da China (CNSA) vai explorar a criação de uma base de pesquisa na lua. Sempre em rivalidade com os EUA, a China está gastando pelo menos US\$ 9 bilhões para produzir um sistema de navegação e cortar sua dependência do *GPS* estadunidense (BLOOMBERG, 2019).

A constelação *Beidou 3* é um assunto que ganha cada vez mais destaque no programa espacial chinês. A China completou sua constelação de satélites (SatNav) de terceira geração em 2020, com o lançamento dos últimos dois satélites *Beidou 3*. O *Beidou 3* é uma constelação completa com cobertura global, podendo ser comparada ao *GPS* (Estados Unidos), *Beidou* (versões anteriores), *Glonass* (Rússia) e

Galileo (Europa). O Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS - *Global Navigation Satellite System*) possui aplicações militares altamente úteis, principalmente no campo de direcionamento de mísseis desde a navegação para aeronaves, navios e veículos militares. No caso chinês, a justificativa para utilização desses meios para questões militares surgiu na década de 90, principalmente após o incidente de Yinhe, em 1993 e a Terceira Crise do Estreito de Taiwan em 1996 (DEVILLE, 2020; 2021).

Além de questões militares, os aplicativos civis vêm crescendo constantemente desde os anos 2000, como é o caso de navegação em carros pessoais, serviços de posicionamento em *smartphones*, aplicativos profissionais para os setores de pesca, mineração, transporte ferroviário, bancário, assim como para gerenciamento de desastres naturais. Todas essas demandas tornam o PNT (Posicionamento, Navegação e Tempo) ainda mais crítico, principalmente nos quesitos direção autônoma, mobilidade urbana, agricultura de precisão e cidade inteligente. Um dos pontos que mais chama atenção é a questão da infraestrutura chinesa, em especial o caso das redes 5G, que também consideram o PNT. Todas essas razões juntas tornaram a constelação GNSS independente, no caso o *Beidou 3*, muito atraente para a China. Salienta-se que em 2019, 84% dos usuários finais de serviços de PNT concentram-se nos setores de Gestão de Frota, Serviços de informação, Navegação Automóvel e Dispositivos Pessoais, com 29%, 24%, 16% e 15%, respectivamente. Posteriormente, vêm os serviços de Telecomunicação, com 5%, e Militar, com 4% (DEVILLE, 2021).

Porém, cabe salientar que atualmente a utilização do *GPS* domina o uso do *Glonass*, *Galileo* e *Beidou*. Além disso, os EUA lideram a geração de receita no que se refere à GNSS, sendo responsável pela geração de 29% da receita global em 2019, seguido pela Europa com 27%, Japão com 20% e China com 10%. Três países asiáticos, a saber, China, Japão e Coreia do Sul, representam juntos a maior área de geração de receita, pois somam 35% das receitas globais da indústria (GNSS Market Report, 2019; DEVILLE, 2021). Conforme o Relatório da Associação de Navegação e Posicionamento por Satélite da China de 2019, o valor total da produção do GNSS chinês e dos serviços baseados em localização foi de aproximadamente 49 bilhões de dólares, um aumento de 14,4% em comparação ao ano anterior.

A forte posição que muitas empresas estão assumindo em aplicações dependentes de *SatNav* é uma das principais vantagens chinesas para adoção do *Beidou*. Alguns exemplos são direção autônoma (Baidu Apollo, Pony.ai, Xpeng), mobilidade aérea urbana (Ehang), 5G (Huawei, ZTE), cidades inteligentes (Alibaba), dentre outras. O governo chinês tem um papel importante no apoio e desenvolvimento da cadeia da indústria de *SatNav* doméstica. Além disso, os governos locais têm incentivado a criação de parques industriais, fornecendo investimentos para *startups* domésticas. Uma dessas iniciativas é a Base de Inovação *Beidou* em Pequim, que foi lançada em 2020 (DEVILLE, 2021).

Investigar de que forma a China alcançou essas conquistas não é uma tarefa fácil, sobretudo porque ela não fornece informações orçamentárias do governo, da mesma maneira que os outros países divulgam, dificultando, assim, a análise dos seus gastos espaciais. Porém, a Fundação Espacial cria uma estimativa para esses gastos chineses com base no percentual do Produto Interno Bruto (PIB) que nações passíveis de comparação gastam com questões espaciais no ano. Países selecionados gastaram em média 0,07% do seu PIB em atividades espaciais no ano de 2019. Aplicando esse percentual ao PIB chinês de 2019, chega-se a uma estimativa de ¥65,9 bilhões (equivalente a 9,5 bilhões de dólares) para gastos espaciais. Os gastos da China com o espaço em 2019 se elevaram principalmente devido às conquistas obtidas no ano. Logo em janeiro, a China tornou-se o primeiro país a pousar uma nave espacial no outro lado da lua, com o *Chang'e-4* (The Space Report, 2020).

Por outro lado, pode-se afirmar que o acelerado desenvolvimento espacial da China está a relacionado à sua intenção de desenvolver indústrias intensivas em tecnologia, que vem estando fortemente presente em Planos de desenvolvimento desde o final da década de 70. O MIC25 é um exemplo relevante de política de desenvolvimento industrial, que dá ênfase a diversas áreas estratégicas,

incluindo o setor espacial. O MIC25, planejado para durar dez anos, foi lançado em 2015, um momento de grande revolução científica e transformação industrial global. A China, apesar de ter uma ampla capacidade de fabricação, as principais tecnologias avançadas eram altamente dependentes de países estrangeiros. Essa fragilidade trouxe a necessidade de construir uma China com forte poder de fabricação de produtos mais intensivos em tecnologia nos setores-chaves, orientados para inovação e qualidade, considerado o principal objetivo do MIC25 (CHINA, 2015).

Entre as estratégias do MIC25 voltados para fabricação de equipamentos da indústria espacial, estão: i) desenvolver uma nova geração de veículos de lançamento para melhorar a capacidade de entrar no espaço; ii) acelerar a construção de infraestruturas espaciais civis nacionais; iii) promover voos espaciais tripulados, projetos de exploração lunar e desenvolver moderadamente a exploração do espaço profundo; iv) desenvolver novos satélites e outras plataformas espaciais; iv) desenvolver sistemas de banda larga “ar-espaco-terra”; e v) formar serviços de sensoriamento remoto por satélite, comunicação, navegação e outros serviços de informação espacial de longo prazo. Ou seja, promover a transformação e a aplicação da tecnologia espacial tanto a montante, quanto a jusante de toda a cadeia de valor do setor (CHINA, 2015).

Com a contribuição de Planos de desenvolvimento como os 12º e 13º Planos Quinquenais e do próprio MIC 2025, em apenas vinte anos, a China ultrapassou o programa espacial russo e aproximou-se do americano, construindo robôs e sondas que vão da Terra à Lua e a Marte (FIGUEIREDO, 2021). A China fez progressos expressivos na construção de satélites, incluindo observação da Terra e imagens, comunicação e radiodifusão. Posterior à abertura da indústria espacial pelo presidente Xi Jinping em 2014, inúmeras *startups* espaciais estão competindo com gigantes aeroespaciais estatais. Estima-se que em 2018 o setor espacial comercial da China valia aproximadamente 120 bilhões de dólares (ARCESATI, 2019).

De 2011 a 2016², por exemplo, é possível notar algumas transformações no ambiente de negócios da indústria de fabricação de naves espaciais. Primeiramente, houve uma tendência de enxugamento das indústrias controladas pelo Estado, que foram unificadas se tornando referências do setor. De acordo com os dados do Anuário Estatístico da Indústria de Alta Tecnologia da China (2017) o número de indústrias desse ramo reduziu cerca de 43% no período, em contrapartida, as receitas dos negócios principais aumentaram em aproximadamente 435%. Outra característica marcante é que os Planos de desenvolvimento também contribuíram para a introdução de empresas privadas em um ambiente altamente dominado por empresas estatais. De acordo com o Anuário Estatístico da Indústria de alta tecnologia da China (2016), nos anos 2000 a indústria de fabricação de naves espaciais era dominada por empresas estatais. A partir de 2005 é possível observar a inserção de empresas, que, apesar de possuir financiamento doméstico, não eram controladas pelo Estado. Elas chegaram a representar algo em torno de 38% em 2016. Também chama a atenção que esta parcela do setor possuía um número insignificante de empresas com financiamento estrangeiro, as quais a partir de 2013 até 2016 deixaram de existir.

Embora, as empresas privadas tenham rapidamente ganhado espaço na indústria de fabricação de espaçonaves entre 2005 e 2016, as suas receitas corresponderam a apenas 8% em 2015 e 2016. Essas informações indicam que, em primeiro lugar, o segmento de fabricação de espaçonaves é fortemente composto por empresas nacionais e, em segundo lugar, embora tenha iniciado o processo de inserção de empresas privadas de maneira avançada, as suas receitas são demasiadamente inferiores às receitas das empresas estatais.

Atualmente, não é possível afirmar que as empresas privadas possuem um papel mais significativo sobre as receitas do setor espacial, devido à indisponibilidade de dados livres. Entretanto, o 14º Plano

² Ano mais recente de dados abertos disponíveis.

Quinquenal (2021-2025) enfatiza o apoio ao setor privado, inclusive nesse segmento. Vale destacar, o capítulo denominado “Promovendo o desenvolvimento de alta qualidade das empresas privadas”, onde se destaca o apoio a essas empresas para a realização de pesquisa básica e inovação tecnológica, participação na pesquisa e desenvolvimento das tecnologias essenciais e voz nos principais projetos científicos e tecnológicos. Essas medidas visam melhorar o mecanismo de participação das empresas privadas na implementação das estratégias nacionais mais relevantes em diversos segmentos relacionados ao setor. O Plano não tem como objetivo favorecer apenas as empresas líderes, já consolidadas do setor espacial, mas busca cultivar empresas, principalmente privadas, consideradas “pequenas gigantes” para se tornar campeãs individuais (CHINA, 2021).

O 14º Plano Quinquenal demonstrou priorizar a indústria espacial de diversas formas, principalmente em termos de aumentar os tipos e o montante de apoio governamental para desenvolvimento e expansão das indústrias. Isso inclui além da redução de custos e encargos e aumento dos empréstimos e financiamento, pretende-se impulsionar a demanda doméstica, através da capacitação do setor financeiro para melhorar a capacidade das finanças em servir a economia real, onde o governo assume papel de alavancador. Ao mesmo tempo em que se concentra em otimizar a cadeia industrial e a cadeia de suprimentos no aprimoramento do sistema interno e no apoio externo integrado (CHINA, 2021).

Do ponto de vista do setor espacial como uma das áreas centrais relacionadas à segurança e desenvolvimento nacional, há projetos científicos estratégicos, como “Projetos em Áreas que fazem Fronteira com a Ciência e Tecnologia”, incluindo: órbita de Marte, patrulhas de asteroides e outras explorações interestelares, uma nova geração de veículos de lançamento pesados, sistemas de transporte e a segunda fase do projeto de exploração lunar. Além disso, existe uma série de infraestruturas dedicadas ao segmento, como as seguintes construções: uma rede de monitoramento terrestre do ambiente espacial, uma rede terrestre de alta precisão, sistema de temporização, um túnel de vento de baixa velocidade em grande escala e dispositivos de simulação de solo do ambiente espacial. São medidas dedicadas a, desde pequenas, médias empresas até empresas estatais que lideram grandes projetos. Elas receberão apoio prático para aumentar o investimento em P&D (CHINA, 2021).

No Plano, a construção de um sistema de infraestrutura espacial para comunicação, navegação e sensoriamento remoto com cobertura global e operação eficiente, bem como construir um local de lançamento espacial comercial, são prioritários. Com o objetivo de atender às principais estratégias nacionais é de suma importância implementar grandes projetos, como exploração interestelar, industrialização de *Beidou*, construção de grandes instalações de pesquisa científica, aprofundar a reforma do sistema de investimento e financiamento, estimular a vitalidade do investimento privado e formar um mecanismo de crescimento do investimento endógeno liderado pelo mercado.

Por isso, para o Plano, muitos mecanismos de integração do setor espacial a montante e a jusante da cadeia são essenciais. Entre eles, pode-se elencar: i) a elaboração de projetos que cooperam estreitamente com faculdades e universidades e entre diferentes clusters industriais em todo o país; ii) aprofundamento da inovação colaborativa da ciência e tecnologia aeroespacial, militar, civil, ciberespaço, biologia, novas energias, inteligência artificial, tecnologia quântica, etc; iii) integrar *Beidou* e outras indústrias de sensoriamento remoto à aviação civil e outras indústrias para promover a aplicação orientada ao mercado em larga escala nos campos de consumo, como navegação e informações. Vale destacar, a possibilidade de construção de locais de lançamento espacial comercial, onde acredita-se que nos próximos cinco anos, a indústria espacial privada dará início a um desenvolvimento mais rápido (CHINA, 2021).

Muitos anúncios oficiais já foram realizados sob a perspectiva do 14º Plano. A exemplo da declaração da agência espacial chinesa, que até o ano de 2024 irá inserir em órbita, juntamente com sua

nova estação, um telescópio que fornecerá uma amplitude do espaço sideral aproximadamente 300 vezes maior do que a do *Hubble* (FIGUEIREDO, 2021). Em 2020, a China lançou um dos documentos mais importantes envolvendo a indústria espacial, o “projeto de novas infraestruturas”, mais especificamente, uma nova infraestrutura digital relacionada a tecnologias 5G, inteligência artificial, *big data* e internet via satélite (DEVILLE, 2020).

Além disso, a China pousou com sucesso um *rover* exploratório na Lua em dezembro de 2020, e outro em Marte em maio do mesmo ano. No início de outubro de 2021, uma equipe internacional de cientistas divulgou suas descobertas nas rochas lunares que a China trouxe de volta a Terra. A ambição chinesa no que tange ao espaço é grande para os próximos anos, com importantes planos de exploração, pesquisa, bem como comercialização do espaço. A nave espacial chinesa tripulada, denominada *Shenzhou-13*, chegou ao seu destino, à estação espacial *Tianhe*, no dia 16 de outubro de 2021. Os tripulantes vão morar e trabalhar na estação por 183 dias, sendo a missão mais longa do país até o momento (MAKICHUK, 2021).

Ademais, a China está construindo um novo navio para lançamentos marítimos ao espaço. O mesmo deve ficar pronto para o lançamento de foguetes do oceano em 2022. Com a inserção de novas empresas comerciais no mercado e planos de grandes constelações que estão em andamento, essa opção de lançamentos fornecerá mais rotas para a órbita. Essa plataforma marítima móvel também permite que ocorram lançamentos mais perto da Linha do Equador, sendo assim, a maior velocidade de rotação da Terra perto da Linha do Equador significa menor necessidade de combustível para que a órbita seja alcançada (JONES, 2021). Além disso, a China lançou um satélite de desenvolvimento sustentável, nomeado *SDGSAT-1*, para estudar a Terra vista do espaço, onde o satélite irá observar as interações entre as atividades humanas e a natureza. Esse envio faz parte da Agenda de 2030 da ONU para o desenvolvimento sustentável, em que os serviços de dados do satélite serão disponibilizados meio ano após o lançamento (JONES, 2021b).

E, por último, cabe salientar que a China anunciou um dos projetos espaciais mais audaciosos da história humana: um plano para construir uma nave espacial com aproximadamente um quilômetro. Alguns especialistas mencionam que uma série de grandes obstáculos técnicos e de gerenciamento se encontram no caminho, porém uma nave espacial extragrande tem amplas aplicações, como a construção de uma usina espacial com o intuito de gerar eletricidade para o planeta. A China está examinando esse projeto como parte do supracitado 14º Plano Quinquenal, podendo se tornar um importante veículo estratégico para o uso futuro de recursos espaciais, bem como explorações espaciais profundas e estadias humanas de longo período no espaço. Apesar das dificuldades para construir essa nave espacial sejam grandes, os especialistas argumentam que ela tem um enorme potencial científico e militar (MAKICHUK, 2021b).

3. Indústria de Aviação Chinesa

O que a China fez para desenvolver a indústria de aviação nos últimos anos? De acordo com *Aviation Industry Corporation of China* (AVIC, 2020), a indústria de aviação teve um começo difícil na década de 1950. Com a criação de um plano para a indústria de aviação, de 1953 a 1957, os primeiros anos foram marcados pela criação de faculdades de aviação, empresas, bem como um sistema de treinamento para capacitar pessoas para trabalhar nessa indústria. Um marco para a indústria de aviação foi em julho de 1954, quando a primeira aeronave, denominada *ChuJiao-5*, produzida pela República Popular da China, fez seu primeiro voo em Nanchang, marcando um ponto de transição importante, em que essa indústria passa do reparo à fabricação de aeronaves.

As décadas posteriores, 1960 e 1970, foram marcadas pela intensificação da quantidade dos institutos

de pesquisa, bem como com a preocupação com o *design* das aeronaves, motores e instrumentos de aviação, resultando na criação de institutos especializados em *design*, como elenca a AVIC (2020). Em 1965, a primeira aeronave de ataque projetada pela China, *Qiang-5*, fez seu primeiro voo. No ano seguinte, o voo do J-7, em Shenyang, demonstrava que a China possuía capacidade de fabricar seus próprios caças de segunda geração. Ainda em Shenyang, em 1969, a primeira aeronave de alta velocidade projetada pela China, J-8, fez seu primeiro voo inaugural. Já em 1976, outra aeronave projetada pela China, *ShuiHong-5*, fez seu primeiro voo em Hubei.

Conforme elenca Nolan (2001), na época da morte Mao Zedong, no ano de 1976, alguns especialistas do Ocidente destacavam que a tecnologia militar chinesa estava pelo menos umas duas ou três décadas atrás dos países industriais mais avançados. Além disso, a base industrial militar não era capaz de produzir armas modernas e as forças armadas, considerando os aviões militares chineses, estavam munidos com equipamentos obsoletos copiados de modelos soviéticos. Porém, ao final do período maoísta, a estratégia militar foi revista de maneira drástica.

Um acontecimento importante foi em março de 1985, quando a *Shanghai Aviation Industry Corporation* e a *McDonnell Douglas* dos EUA assinaram um contrato para produzir 25 aeronaves do modelo MD-82. Posteriormente, em 1989, as duas partes assinaram novamente um acordo para produzir de maneira cooperativa 10 aeronaves MD-82/83. Considerando o período de 1986 a 1993, a *Shangai* montou 34 aeronaves MD 82/83. Em 1992 a *Shangai* fez a primeira das cinco entregas da aeronave aos EUA e os aviões obtiveram o certificado de aeronavegabilidade da *Federal Aviation Administration* (FAA). Mesmo que não tenha havido transferência de tecnologia em grande escala, existiram ganhos substanciais para a *Shangai* com o contrato de montagem, principalmente sobre o conhecimento do complexo processo de montagem de uma aeronave moderna (AVIC, 2020; NOLAN, 2001).

Houve uma crise econômica e política na União Soviética no início da década de 90. Os gastos soviéticos no que se refere à aquisição de aeronaves militares reduziram significativamente. Porém, o nível técnico da indústria de aeronaves militares soviéticas estava muito à frente da indústria chinesa, sendo assim, a indústria de defesa da União Soviética estava disposta a ganhar dinheiro vendendo para a China. Do outro lado, a China sentiu o efeito da Guerra do Golfo. Os líderes chineses perceberam que o país estava muito atrás na sua capacidade de defesa e que eram necessárias medidas para recuperar esse atraso. O Ocidente não venderia aeronaves militares avançadas para o mercado chinês, e os soviéticos conseguiram vender equipamentos avançados a preços relativamente menores (NOLAN, 2001).

Em uma reunião do Oitavo Congresso Nacional do Povo, em março de 1993, foi aprovada uma proposta para a formação da *China Aviation Industry Corporation*, dando início à transformação da indústria de aviação chinesa. No outro ano, a *China Aviation Industry Corporation* criou e implementou o “Plano de Decolagem”, com o intuito de estabelecer um plano de desenvolvimento para a indústria de aviação. Em 1995, foi criada a Lei que estabeleceu que o estado deveria apoiar a indústria de manufatura de aviação, denominada “Lei da Aviação Civil da República Popular da China”. Em março de 1998, o voo da aeronave militar J-10, desenvolvida de maneira independente pela China, teve sucesso, com isso os aviões militares chineses deram um importante passo. Ainda em 1998, outra aeronave teve o voo bem sucedido, a J-11 (AVIC, 2020).

Em 1999, a *China Aviation Industry Corporation* foi dividida em duas, uma com foco em aeronaves militares e outra em aeronaves civis. Na década de 2000³ e atualmente, a indústria de aviação chinesa

³ De acordo com Crane et al. (2014), em 2002, outro fabricante chinês, *Harbin Aircraft Industries Group*, formou uma *joint venture* com a Embraer do Brasil para montar a família ERJ-145 da Embraer. A instalação da Embraer em Harbin entregou a primeira aeronave em fevereiro de 2004, porém o empreendimento teve dificuldades desde o início. Com uma capacidade de produção de 24 aeronaves por ano, foram entregues apenas 41 aeronaves ERJ-145 ao longo de sete anos, finalizando assim, as operações em abril de 2011.

avançou intensamente na tecnologia de suas aeronaves, de diferentes tipos: jatos, motores de caça de terceira geração, helicópteros avançados, dentre outros, como elenca AVIC (2020). Em novembro de 2008, *China Aviation Industry Corporation* volta a ser unificada e passou a chamar-se *Aviation Industry Corporation of China*.

Embora o governo chinês possua um interesse de longos anos na fabricação de aeronaves comerciais⁴, o sucesso não ocorreu de maneira instantânea como esperado. Conforme Crane et al. (2014), a produção de aeronaves chinesas se limitava quase exclusivamente a servir aos militares chineses, especialmente a Força Aérea do Exército de Libertação do Povo (PLAAF). No ano de 2008, o governo decidiu criar uma nova empresa, com foco em fabricação de aeronaves comerciais, a *Commercial Aircraft Company of China* (COMAC), para construir duas aeronaves nacionais, o ARJ-21, já em desenvolvimento, e o C919. Para criar uma empresa de aviões comerciais mundialmente competitiva, o governo buscou inicialmente se envolver na produção e montagem domésticas utilizando projetos estrangeiros; e posteriormente, realizar seus próprios projetos com a assistência estrangeira, objetivando sempre o desenvolvimento nacional de aeronaves comerciais totalmente independente da assistência estrangeira, como destacam Crane et al. (2014).

Para a China, a produção de aeronaves é de fundamental importância para um país, chegando a ser denominada como a “flor da indústria” ou a “locomotiva do desenvolvimento tecnológico” e desempenha um papel crucial na vitalidade da economia do país. Além disso, possui um enorme papel de liderança, incorpora à força nacional, base industrial e nível científico e tecnológico, que por sua vez, é uma garantia estratégica fundamental para a segurança nacional e *status* de grande potência. Nesse sentido, houve um grande esforço por parte do governo chinês para alcançar autonomia no desenvolvimento de aeronaves, dedicando sucessivos Planos de desenvolvimento à busca por esse objetivo. A exemplo do “Esboço do Plano Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Médio e Longo Prazo” que tem esse intuito de 2005 até hoje, o “12º Plano Quinquenal para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico”, “12º Plano Quinquenal Programa Emergente Estratégico” e do “Plano de Desenvolvimento de Médio e Longo Prazo da Aviação Civil (2013-2020)”.

Dessa forma, o governo utilizou alguns instrumentos de política como: criação de campeões nacionais; determinar que as companhias aéreas estatais comprassem aeronaves chinesas; direcionar pedidos para fabricantes estrangeiros com operações de montagem na China ou que comprem da China; estipular que fornecedores estrangeiros entrem em *joint ventures* com parceiros chineses e encorajar países estrangeiros a comprar aeronaves chinesas por meio de persuasão diplomática e concessão de empréstimos (CRANE et al., 2014).

O MIC25, assim como para a indústria espacial, contribuiu de forma significativa à indústria de fabricação de equipamentos de aviação. Na formulação de suas medidas, considerou aspectos essenciais da indústria na época, como o crescimento da demanda do mercado mundial e nacional; concorrência global, sobretudo dos Estados Unidos, Europa, Rússia, Canadá, Brasil, Japão e Ucrânia; base técnica e econômica nacional; e principais fragilidades e gargalos da indústria se comparado ao nível internacional, como por exemplo, pequena escala industrial, dependência estrangeira, baixo escopo de produtos, nível técnico atrasado e baixa competitividade (China, 2015).

As prioridades do MIC25 dedicam-se a indústria de aviação, indústria de motores aeronáuticos, e aos equipamentos de aviação e indústria de sistemas. As medidas de política estão concentradas em quatro questões principais: i) acelerar a formulação de leis, regulamentos e medidas políticas para revitalizar a indústria de fabricação de aviação ii) fortalecer a capacidade técnica e construção do sistema de aeronavegabilidade; iii) acelerar a reforma do espaço aéreo de baixa altitude e promover o

⁴ Ver também Chung (2003).

desenvolvimento da indústria de aviação; e iv) promover a industrialização dos principais produtos da aviação civil, empresas, P&D e inovação, com base no cumprimentos das regras da Organização Mundial do Comércio (OMC) e das práticas internacionais e combinado a estratégia “*Belt and Road*”.

Portanto, o MIC25 pretende no caso das aeronaves, acelerar o desenvolvimento de aeronaves de grande porte; iniciar o desenvolvimento de aeronaves de passageiros de fuselagem larga (utilizadas para voos longos e intercontinentais acomodando maior número de passageiros e quantidades de carga que aeronaves de menor capacidade) em tempo hábil e incentivar a cooperação internacional no desenvolvimento de helicópteros pesados; e promover a industrialização de aeronaves troncais⁵ e regionais, helicópteros, aeronaves não tripuladas e aeronaves de uso geral. Para os motores de aeronaves, deve-se aprimorar as tecnologias de motor turboélice avançado e motor *turbofan* e estabelecer um sistema industrial de desenvolvimento de motor independente. Assim como, desenvolver equipamentos e sistemas avançados de transporte aéreo para formar uma cadeia da indústria de aviação independente e completa.

3.1 Características do Mercado Chinês de Aviação

A AVIC é a maior empresa envolvida na fabricação de aeronaves chinesas. Todas as aeronaves militares, motores e aviônicos, são fabricados por suas subsidiárias ou *joint ventures*. A China assume uma posição importante no comércio mundial de aviões ao inserir no mercado em 2017 o caça *Chengdu J-20*, o único avião de combate de quinta geração a ser produzido fora dos Estados Unidos até então. Além disso, essa aeronave destaca-se por ter sido finalizada em menos de dez anos, demonstrando o avanço tecnológico chinês no setor de aviação (Aero Magazine, 2020).

Entretanto, como as novas aeronaves comerciais da China, o ARJ-21⁶ e o C919⁷, enfrentam atrasos no seu desenvolvimento, tanto as subsidiárias da AVIC e as *joint ventures* necessitam gerar muito em termos de receita desses projetos. Porém, até que isso ocorra, parte das receitas obtidas pela AVIC, originam-se de subcontratos com a Boeing, Airbus e outras empresas estrangeiras, além de *joint ventures* com a Airbus e a Embraer para a montagem final de modelos de aeronaves desenhadas na China.

O número de aeronaves civis em circulação (uso) na China, especialmente os modelos MD-90, Boeing 737 e Airbus A320, aumentaram consideravelmente desde a década de 90, como reflexo dos seus subcontratos e *joint ventures*. Afinal, a China é cliente, fornecedora e responsável por algumas etapas de montagem dessas aeronaves. É possível elucidar que o modelo nacional ARJ21-700 (fabricado pela COMAC e *design* pela AVIC), apesar de possuir uma quantidade pequena (apenas 4) em 2017, devido a sua recente fabricação, em 2020 já havia ultrapassado a quantidade de aeronaves dos modelos Boeing 747 e Boeing 767 há décadas consolidados no mercado chinês. Esse rápido crescimento indica o grande seu potencial na indústria de aeronaves civis.

Conforme Crane et al. (2014), um dos maiores desafios na produção de aeronaves é a obtenção de financiamento para o custoso processo de desenvolvimento de um novo avião, o qual é o principal motivo de projetos de produção de aeronaves comerciais chinesas terem sido descontinuados ou atrasados. O caso da AVIC simboliza esse problema, pois, apesar do seu nome, a maior parte das receitas da AVIC não se origina da indústria de aviação e sim de carros, motocicletas e componentes automotivos. Entretanto, conforme mencionado pelo sócio da consultoria *Roland Berger* em Pequim com foco em aeroespacial e

⁵ Linha que opera em uma arteria principal da cidade, ligando dois pontos de concentração de demanda. Geralmente ligando centro da cidade ao terminal ou ao centro de uma cidade metropolitana. Para mais informações ver em <https://viacircular.com.br/sistemas-de-transporte/>.

⁶ O ARJ-21 é um jato bimotor, onde o ARJ21-700 leva de 70 a 95 passageiros e o ARJ21-900 comporta de 95 a 105 passageiros.

⁷ O C919 é também um jato bimotor, que comporta de até 168 passageiros.

defesa, Zhanfu Yu: “A AVIC almeja ser a Boeing e a Airbus da China” (BLOOMBERG, 2020). Para isso, a AVIC precisa superar, entre outras coisas, essa questão fundamental, alcançar receitas advindas da aviação significativas para manter a escala produtiva de aeronaves comerciais.

Para a Europa, o A380 da Airbus teve um custo de 11 bilhões de euros, aproximadamente US\$ 13 bilhões, e levou quase dez anos para seu desenvolvimento. Para empresas como a COMAC, o desafio é ainda maior, pois não tinha projetado nem construído um modelo novo de aeronave e nem possuía um modelo existente para gerar receita enquanto outros aviões fossem projetados. No caso da COMAC, foi possível retirar 19 bilhões de RMB, aproximadamente US\$ 2,8 bilhões, em capital integralizado para iniciar o desenvolvimento de outras aeronaves, sendo esse valor oriundo do lançamento do C919. Além disso, a participação do governo municipal de Xangai tem um papel importante no crescimento do setor de manufatura de aviação comercial, fornecendo principalmente apoio financeiro.

Apesar dos avanços, as capacidades tecnológicas dos fabricantes de aviões comerciais chineses e estrangeiros têm sido bastante distintas. As dificuldades que a AVIC e a COMAC sentiram com o desenvolvimento da aeronave ARJ-21 deixa claro esse problema, e os obstáculos contínuos com o *design* e a montagem do C919 mostram que essas dificuldades ainda não foram superadas. Por mais que as exportações tenham se elevado, as empresas chinesas ainda não se tornaram grandes fornecedores de materiais certificados para a indústria de aviação global, embora estejam cada vez mais aumentando sua participação no mercado global de componentes. (CRANE et al., 2014). No que se refere à indústria de aviação, conforme Wübbeke et al. (2016), ainda há um longo caminho a percorrer para a Indústria 3.0 e 4.0, seguindo o MIC25.

3.2 Apoio ao setor de aviação chinês

Um ponto importante a ser destacado, é que antes da entrada da China na OMC, que ocorreu em 2001, a mesma não possuía uma indústria de fabricação de aeronaves comerciais consolidada. A OMC, em suas disposições, trata sobre a restrição do uso de subsídios domésticos, entraves a importações, dentre outras medidas que distorcem o comércio internacional, com o intuito de fornecer um tratamento igualitário nas decisões comerciais entre fabricantes domésticos e estrangeiros.

Porém, conforme destacam Crane et al. (2014), a China utiliza medidas não tarifárias para afetar as decisões comerciais, dentre essas medidas incluem-se compras governamentais, subsídios, cotas, proibições de importação e exportação de produtos específicos, impostos, dentre outros. No que se refere a subsídios, elenca-se que a China forneceu subsídios significativos para a COMAC e outras campeãs nacionais, seja injetando capital, subvenções para P&D ou empréstimos subsidiados pelo estado.

A OMC tem regras especiais para subsídios governamentais a empresas estatais. De acordo com essas regras especiais, os países que se sentem prejudicados por subsídios concedidos a empresas estatais da China podem tomar medidas em resposta ao Acordo sobre Subsídios e Medidas Compensatórias, podendo impor direitos compensatórios sobre os produtos que receberam subsídios. Pois, futuramente, países que abrigam fabricantes de aeronaves que competem com o ARJ-21 (por exemplo, Canadá e Brasil) ou o C919 (por exemplo, os Estados Unidos e a UE) podem ter motivos para cobrar direitos compensatórios sobre as aeronaves chinesas.

No que se refere à tecnologia, apesar do interesse prioritário em Pesquisa e Desenvolvimento, durante o período de 2011 a 2016, por exemplo, alguns indicadores de P&D da China apresentaram crescimento estável na indústria de alta tecnologia de aviação e fabricação de aeronaves. Embora o número de empresas nesse segmento industrial tenha aumentado em cerca de 90% em 2016 ante 2011, as Instituições de P&D e principalmente o equivalente em tempo integral de pessoal de P&D (homens-anos) não acompanharam o mesmo nível de crescimento. O segundo, por exemplo, apresentou uma relativa

tendência de queda a partir de 2013, acarretando em um aumento tímido de aproximadamente 16% em 2016 se comparado ao ano inicial (NBS, 2020)

Destaca-se que os gastos com o desenvolvimento de novos produtos e os gastos com P&D tiveram um crescimento sutil ao longo do período, ambos não chegaram a 30% de aumento comparando 2016 a 2011. Aliado a isso, houve aumentos crescentes no número de pedidos de patentes, no número de pedidos de patentes de invenção e no número de patentes em vigor. Os gastos com projetos de P&D, por outro lado, reduziram, devido a um pico em 2011, que chegou à cifra de 86,6 bilhões de yuans, em 2016 foi em torno de 13,5 bilhões de yuans. O número de projetos de P&D e de novos produtos começou a cair consideravelmente a partir de 2014, apresentando quantidades em 2016 inferiores a 2011.

Outra questão importante, é que o governo estabelece metas para adquirir capacidade tecnológica para as empresas no país, em especial as estatais ou controladas pelo Estado. Entretanto, cabe destacar que a preocupação existente em relação à tecnologia deve-se às empresas oriundas da China em particular. Já as empresas estrangeiras, mesmo instaladas em solo chinês, enfrentam discriminação quando se refere a contratos e licitações, causando preocupação para os investidores estrangeiros (CRANE et al., 2014).

Existem fragilidades significativas no setor de aviação da China, sobretudo na indústria de fabricação de aeronaves. Há lacunas na escala, escopo, capacidade tecnológica, custos de produção elevados, dependência de *joint ventures*, receitas oriundas de aeronaves insuficientes, entre outras questões. Entretanto, a China já trabalha para melhorias e avanços na produção, investimentos em P&D, apoio financeiro governamental, sobretudo para empresas privadas, como consta no 14º Plano Quinquenal (CHINA, 2021).

O Plano define vários campos centrais da competitividade da cadeia de valor da indústria de manufatura da aviação: i) competitividade do núcleo fabril, que inclui novos materiais de alta qualidade como aço, ligas de alto desempenho, ligas de alta temperatura, materiais de metais raros puros, cerâmica de alto desempenho, vidro especial, materiais de fibra de carbono e outras tecnologias; ii) promoção de operação e desenvolvimento de aeronaves, como a aeronave de grande porte C919 e a aeronave regional ARJ-21 e considerando-as como a competitividade central; iii) acelerar P&D de motores aeronáuticos avançados e outras tecnologias, como o motor turbofan (CJ1000), motores de aeronaves de fuselagem larga, industrialização de motores de turboeixo civis avançados; iv) avançar na manufatura inteligente e robótica, como controladores avançados, sistemas de alta precisão e fabricação aditiva (CHINA, 2021).

Em termos de infraestrutura, o plano aponta que é necessário a criação de um sistema de infraestrutura moderno, completo, eficiente, prático, inteligente, verde, seguro e confiável. Dessa forma, o planejamento envolve aeroportos de classe mundial, com o intuito de construir clusters de aeroportos, além da implementação de projetos de reconstrução e expansão de aeroportos internacionais, regionais e de cargas em áreas estratégicas. O desembarque de grandes aeronaves internacionais e domésticas possibilita que a cadeia de suprimentos da fabricação de aeronaves, em especial de alto valor tecnológico, convirja para China (China, 2021).

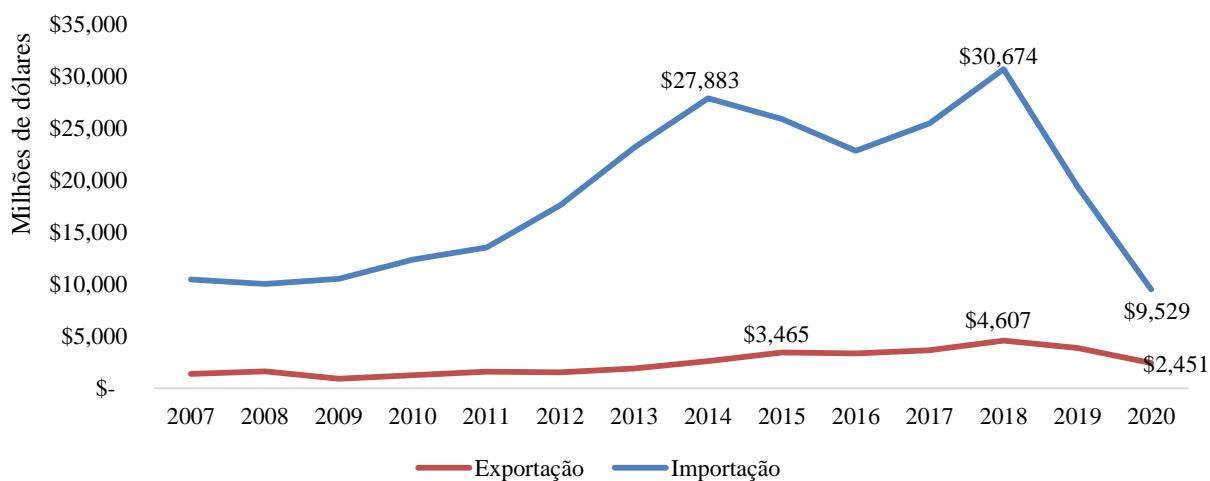
4 Indicadores de Comércio Chinês no Setor Aeroespacial

A China vem implementando uma série de transformações para fortalecer o seu Sistema Nacional de Inovação (SNI) nos setores de alta intensidade tecnológica, onde se inclui o setor aeroespacial. O fortalecimento das bases do SNI é fundamental para alcançar um lugar competitivo no cenário internacional. Uma maneira de avaliar a posição de um país no comércio externo é observar seus fluxos comerciais em determinado setor. Para isso, as exportações e importações de treze produtos selecionados⁸

⁸ Produtos selecionados do Setor Aeroespacial de acordo com o Sistema Harmonizado de 2012 a 6 dígitos: 880211; 880212;

que contêm relativa alta intensidade tecnológica do setor de aeroespacial foram examinadas. A Figura 1 mostra que as importações da China dos produtos do setor aeroespacial foram superiores às exportações durante todo o período de 2007 a 2020, mesmo que as exportações tenham tido uma tendência de aumento até 2018.

Figura 1 – Exportação e Importação Chinesa do Setor Aeroespacial no período de 2007 a 2020



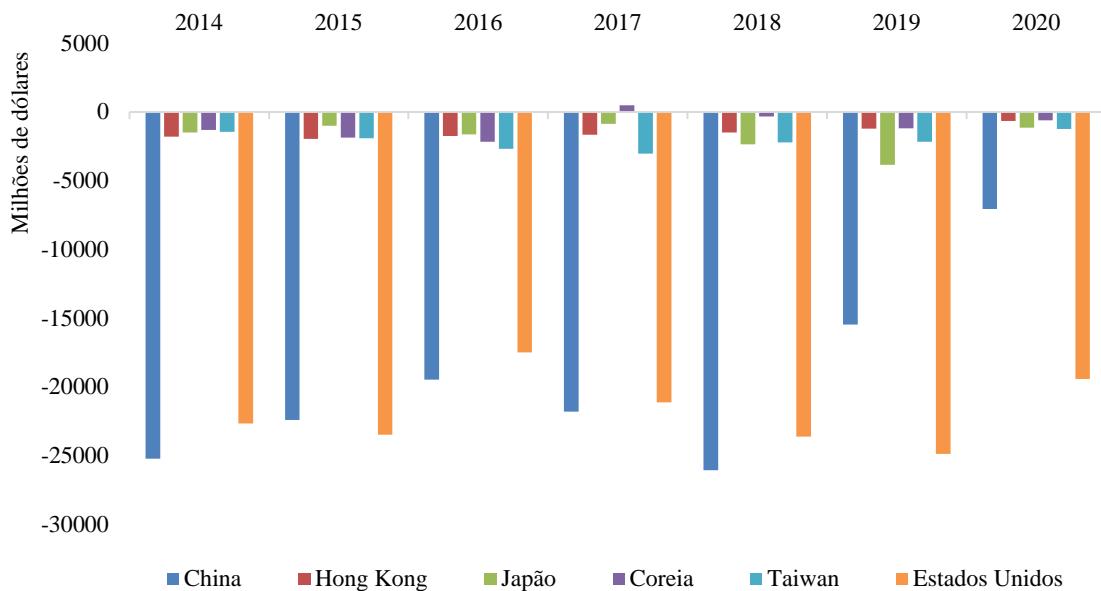
Fonte: Elaboração própria com base na UN Comtrade (2021)

A partir de 2019 houve uma diminuição em ambos os fluxos, reduzindo a lacuna entre a importação e exportação da China do setor. Porém esse decréscimo pode estar relacionado às interrupções comerciais causadas pela pandemia da COVID-19. Esses dados revelam certa fragilidade do setor chinês, já que existe um *déficit* contínuo na balança comercial desses produtos. Por isso, é aceitável presumir que a China necessita de transformações estruturais, principalmente em termos de investimento em P&D orientados pela inovação tecnológica, para superar essa deficiência.

Vale destacar que, na média do período 2018-2020 o produto “Aviões e outras aeronaves; de peso sem carga superior a 15.000 kg” (880240) foi responsável por cerca de 83% das importações e, ao mesmo tempo, correspondeu a 30% das exportações. Assim como, o produto “Aeronaves e espaçonaves; carruagens e suas partes” (880240) respondeu por 11% das importações e 8% das exportações. Esses são exemplos que ressaltam o tamanho da fragilidade do setor no cenário internacional, visto que dois dos principais produtos da pauta exportadora aeroespacial chinesa são importados em maior valor.

Por outro lado, ao observar alguns países de interesse com relativa competitividade em setores de alta intensidade tecnológica, nota-se que o *déficit* comercial em produtos do setor aeroespacial não é particular da China, como apresenta a Figura 2.

Figura 2 – Balança comercial de países selecionados do setor aeroespacial de 2014 a 2020



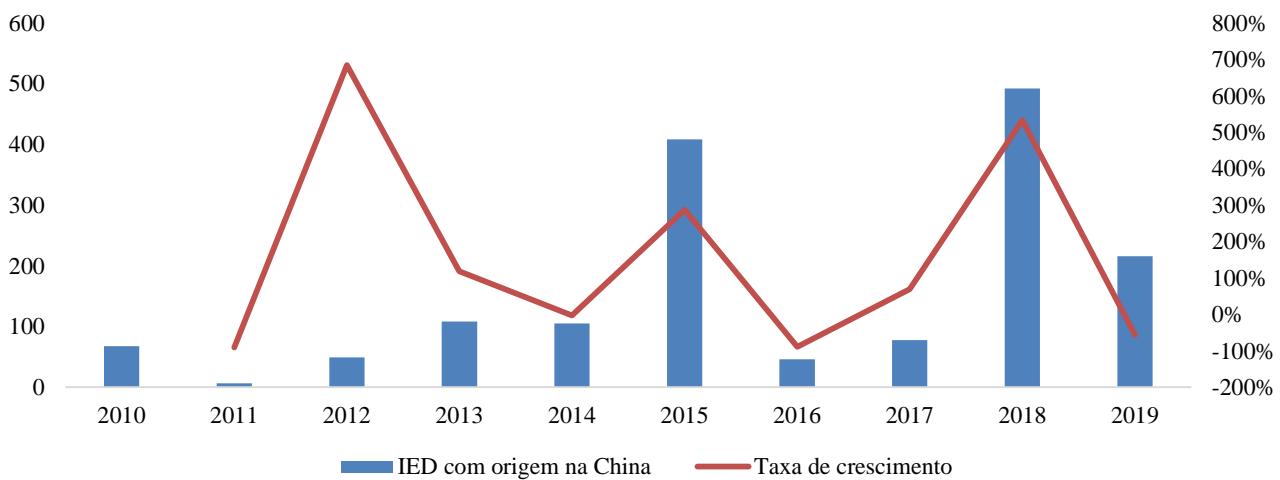
Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UN Comtrade (2021)

A China teve o maior *déficit* comercial por vários anos, reduzindo-o consideravelmente em 2019 e 2020. Os Estados Unidos estiveram equiparados à China em diversos anos e, em 2019 e 2020, apresentaram *déficit* notavelmente superior. Coreia do Sul e Japão apresentaram os menores déficits do setor, e o primeiro, inclusive, chegou a ter *superávit* em 2017. Em observância aos principais destinos e origens dos produtos chineses desse setor, três países estão fortemente envolvidos nos dois fluxos, Estados Unidos, França e Alemanha (UN Comtrade, 2021).

Os Estados Unidos são o principal parceiro comercial da China do setor aeroespacial, tanto no que se refere às exportações quanto às importações. Hong Kong é o segundo principal destino das exportações chinesas, fato que pode estar relacionado com a localização estratégica de Hong Kong para exportações chinesas, já que essa posição de estar entre os principais importadores acontece para uma série de produtos da pauta exportadora chinesa, o que não condiz com a capacidade ou necessidade de Hong Kong de importar. França e Alemanha ocupam posições similares, sendo terceiro e quarto maiores importadores e exportadores desses produtos para a China.

Analizando o Investimento Estrangeiro Direto (IED) no setor aeroespacial, pode-se destacar que o mesmo vem se reduzindo, na China, tanto como origem quanto como destino. Na Figura 3, demonstra-se o IED com origem na China, para o período de 2010 a 2019, em dólares. Destaca-se que o mesmo sofre oscilações muito expressivas, não apresentando uma tendência de crescimento ou decréscimo clara.

Figura 3 - Investimento Estrangeiro Direto no Setor Aeroespacial (em US\$ à esquerda) com origem na China e Taxa de Crescimento Média Anual (%) à direita) no período de 2010 a 2019

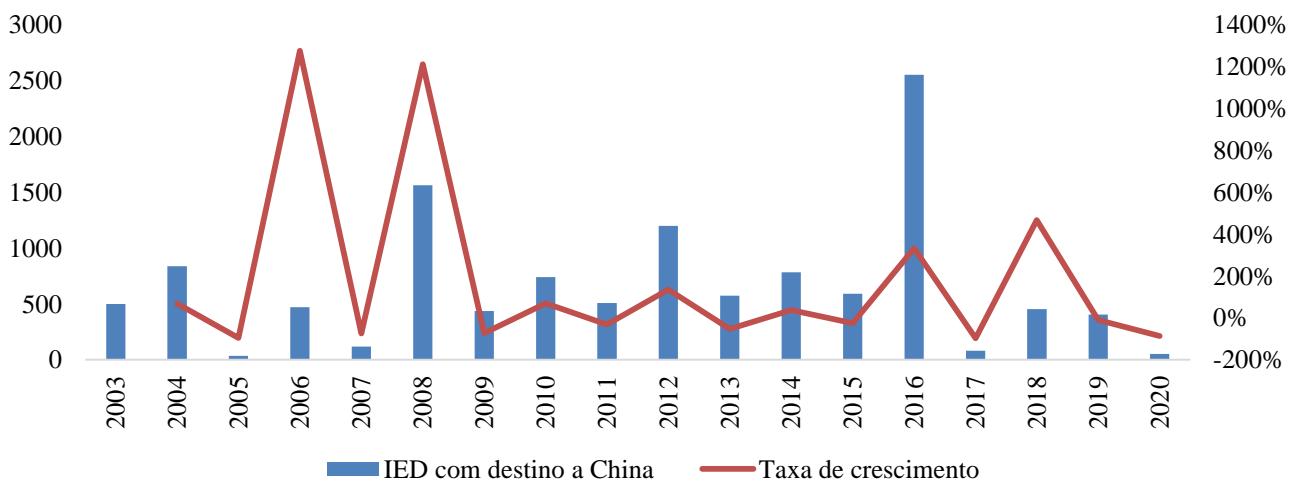


Fonte: Elaboração própria com base em FDI Markets (2021)

O IED foi especialmente elevado nos anos de 2015 e 2018, apresentando uma taxa de crescimento em relação ao período anterior de 287% e 533%, respectivamente. Já para os anos de 2016 e 2019, nota-se uma expressiva redução na taxa de crescimento, de 89% em 2016 e 56% em 2021. Na média, considerando o período todo, tem-se uma taxa média de crescimento anual de 153%. Esses IEDs foram destinados a 25 países, mas apenas Áustria, Estados Unidos, Rússia e Irlanda corresponderam a cerca de 49%. Esses investimentos são divididos em três subsetores principais. Os IEDs da China no período foram destinados principalmente para o subsetor de aeronaves, sobretudo para o desempenho em atividades relacionadas à manufatura na matriz, educação e manutenção e serviços.

Considerando o IED destinado à China no setor aeroespacial, no período de 2003 a 2020, em dólares, nota-se na Figura 4, que não há uma tendência de crescimento. A mesma apresenta picos, como é o caso dos anos de 2006 e 2016. Porém, cabe salientar que, considerando todo o período, há vários anos com variação negativa.

Figura 4 - Investimento Estrangeiro Direto no Setor Aeroespacial (em US\$ à esquerda) com destino a China e Taxa de Crescimento Média Anual (%) à direita) no período de 2003 a 2020



Fonte: FDI Markets (2021)

É importante destacar que a quantidade de países (19) que destinam seus IEDs para o setor

aeroespacial chinês é ainda menor que o número de países para os quais a China destina seus investimentos. Esse grupo apresenta uma elevada concentração, sendo que apenas Estados Unidos respondeu por 43%, e, juntamente com França, Holanda e Alemanha, corresponderam a 78% de todos os investimentos estrangeiros diretos recebidos pela China entre 2003 e 2020. Os subsetores que a China recebeu IED do setor aeroespacial foram Aeronaves (65%) e Motores de aeronaves, outras peças e equipamentos auxiliares (35%). As atividades relacionadas à manufatura continuaram sendo o principal objetivo dos IED do subsetor de aeronaves. Porém, as atividades relativas à Manutenção e serviço tiveram mais forças nos investimentos recebidos pela China. Atividades como educação e treinamento, P&D e vendas, *marketing* e suporte tiveram a participação média de 1%.

Considerações Finais

O presente estudo teve como objetivo analisar as políticas industriais voltadas para o setor aeroespacial da China, dividindo-o em setor espacial e de aviação, que apesar de se integrarem facilmente, possuem cadeias de valor e históricos de desenvolvimento completamente distintos. Na medida em que se desenvolvem aspectos estruturais e conjunturais de ambos os setores ao longo do tempo, são realizadas comparações entre os principais *players*, a fim de identificar a posição do país ante os seus principais concorrentes. Além disso, tendo em vista a importância dos fluxos comerciais para desenvolvimentos de setores estratégicos, investigam-se os fluxos comerciais dos produtos de alta tecnologia do setor aeroespacial, assim como os fluxos de Investimento Estrangeiro Direto da China.

O setor espacial é altamente estratégico e simboliza o poder econômico, tecnológico e geopolítico de um país, principalmente por se tratar de um setor intensivo em tecnologia, na fronteira do conhecimento, e que fornece aporte tecnológico para diversos setores. Por décadas o setor espacial foi dominado por Estados Unidos e Rússia, mas em vinte anos a China vem demonstrando sua potência e ambição, através do desenvolvimento tecnológico e da disposição de elevados recursos financeiros, se aproximando da liderança global, chegando a superar a Rússia em alguns aspectos. Está sendo uma ascensão acelerada, que levou a conquistas em segmentos detentores da maior parte das receitas, como em navegação, comunicação e radiofusão por satélite, fabricação e lançamentos de naves espaciais, foguetes, sondas, robôs, infraestrutura em 5G e PNT, que constituíram um marco histórico para a China, reduzindo a lacuna tecnológica existente em comparação a outros países.

É possível citar algumas características do ambiente comercial do setor espacial chinês, que se repetem em outros setores intensivos em tecnologia, trata-se da forte concentração de empresas nacionais e controladas pelo Estado. O importante segmento de fabricação de espaçonaves, por exemplo, reflete essa questão. Embora tenha iniciado o processo de inserção de empresas privadas de maneira avançada, as suas receitas são demasiadamente inferiores às receitas das empresas estatais. Esta forte presença do Estado fornece elevadas subvenções para a dinâmica espacial.

O *Made in China 2025*, foi uma importante estratégia de política para desenvolver a manufatura da China em setores estratégicos, orientado pela inovação e produção de qualidade. O setor espacial foi altamente beneficiado pelo MIC25, por estar entre suas prioridades, o que incluiu a busca por transformações a montante da cadeia, tanto pelo desenvolvimento de veículos de lançamento, infraestruturas espaciais, voos espaciais e projetos de exploração lunar e do espaço profundo, quanto pelo desenvolvimento de novos satélites e plataformas espaciais. Assim como, a jusante da cadeia, visando alcançar o desenvolvimento de sistemas banda larga, sensoriamento remoto, comunicação, navegação e outros serviços de informações decorrente das operações dos satélites.

No caso da indústria de aeronaves, a posição da China ante os principais produtores de aeronaves

nacionais é consideravelmente inferior. É válido reconhecer que a China tem influência na fabricação de aeronaves voltadas para o setor militar. Entretanto, no segmento comercial a situação é diferente. Apesar da intenção em produzir aeronaves comerciais nacionais (ARJ-21 e C919), as principais empresas do setor de aviação passaram por diversos processos de fusão e separação, que influenciou a morosidade da sua produção. Além disso, o desenvolvimento de meios de transporte aéreo gera custos elevados e as receitas são de longo prazo, e ainda não havia aeronaves produzidas para gerar receitas enquanto outras eram desenvolvidas, como é o caso da COMAC. Outro exemplo da dificuldade de arrecadação na fabricação de aeronaves é o da AVIC, onde as principais receitas são oriundas de automóveis, motocicletas e componentes automotivos.

Embora o MIC25 considere a produção de equipamentos de aeronaves mais importante dentre os diversos setores da economia chinesa, e o plano tenha sido ambicioso, os resultados não foram satisfatórios, devido às deficiências estruturais supracitadas. Dessa forma, os principais aviões comerciais que transitam na China, são Boeing e Airbus como reflexo de subcontratos e *joint ventures*, já que a China é cliente, fornecedora e responsável por algumas etapas e montagens dessas aeronaves. Embora a fabricação de aeronaves comerciais como a ARJ-21 tenha sido relativamente tardia, atualmente já ocupa espaço considerável como meio de transporte aéreo se considerado o pouco tempo, 5 anos. Ainda assim, existe um longo caminho a percorrer.

A indústria de fabricação de aeronaves demonstrou ser mais heterogênea que a de fabricação de naves espaciais no que diz respeito à presença de empresas com financiamento estrangeiro, embora a participação de empresas privadas nacionais tenha sido menor. As receitas também são majoritárias das empresas controladas pelo Estado, mesmo que isso não signifique produção de aeronaves nacionais. É importante destacar que indicadores demonstraram reduções ou estagnações dos investimentos em P&D para esse segmento, com exceção dos pedidos de patente. Outros indicadores atestaram que as principais fontes de recursos para Investimento em ativos fixos para a indústria de Transporte aéreo de 2003 a 2017 foram os empréstimos domésticos e os fundos de autoarrecadação.

Tratando das perspectivas para os setores espaciais e de aviação, o 14º Plano Quinquenal (2021-2025) demonstrou estratégias promissoras. O Plano não desagrega o setor aeroespacial, por isso, muitas medidas abarcão ambos, a exemplo da elevação dos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento e do papel do Estado como fornecedor de apoio financeiro direto, por meio de facilitações, isenções e concessões de empréstimos, e indireta estimulando a demanda doméstica. Com o intuito de tornar as empresas privadas mais ativas no setor e nas decisões de política, haverá uma atenção especial a elas. Ademais, transformações que visam maximizar a produção, através de matérias primas de qualidade, infraestrutura, investimento em ciência e tecnologia são dedicadas de acordo com as necessidades de cada setor.

Do ponto de vista comercial do setor aeroespacial, a China é um país deficitário, ou seja, importa mais do que exporta. Isso revela certa fragilidade do setor chinês já que existe um *déficit* contínuo na balança comercial desses produtos. Por isso, é aceitável presumir que a China necessita de transformações estruturais, principalmente em termos de investimento em P&D orientados pela inovação tecnológica e pelo mercado, para superar essa deficiência. Essa fragilidade, por sua vez, é intensificada pelo fato de que, nos últimos anos dois dos principais produtos da pauta exportadora aeroespacial chinesa são importados por ela em maior valor. Entretanto o *déficit* na balança comercial desse setor não é particular da China, importantes *players* como os Estados Unidos também possuem essa deficiência histórica, que foi intensificada em maior grau do que na China em 2019 e 2020. Outro ponto relevante nesse aspecto, é que tanto as importações, exportações e entrada de IED da China de produtos do setor aeroespacial são marcadas por três países principais, Estados Unidos, França e Alemanha.

Dada a crescente integração dos mercados, torna-se importante a análise do estudo em questão,

com o intuito de contribuir para a formulação de políticas públicas que tenham como foco o desenvolvimento de indústrias intensivas em tecnologias, tomando como exemplo a China, um país que vêm adquirindo espaço crucial no cenário internacional de diversos setores como uma grande potência mundial. Portanto, ao compreender os determinantes da sua ascensão em um setor que representa capacidade de desenvolvimento tecnológico e poder geopolítico, e sabendo que o Brasil possui uma grande empresa desse segmento, ações seriam melhores proferidas e focadas nesses condicionantes. Devido a pouca literatura encontrada nessa área e à importância que uma análise histórico-econômica, com a inclusão de componentes conjunturais de uma superpotência conservadora em seus dados possui tanto para a sociedade quanto para o desenvolvimento de um país, se faz relevante o passo dado no presente estudo e as contribuições de futuras pesquisas.

REFERÊNCIAS

- ARCESATI, Rebecca. *China's space program is about more than soft power*. Merics, 2019. Disponível em:< <https://merics.org/en/analysis/chinas-space-program-about-more-soft-power>>. Acesso em: 20 de abril de 2021.
- Aviation Industry Corporation of China – AVIC.2020. Disponível em< <https://www.avic.com/index.shtml?PC=PC>>. Acesso em 10 de março de 2021.
- CHINA. *O 14º Plano Quinquenal de Desenvolvimento Econômico e Social Nacional da República Popular da China e o Esboço das Metas de Longo Prazo para 2035*. 2021. Disponível em:<http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm>.
- _____. *Roteiro tecnológico "Made in China 2025" para áreas-chave*. 2015. Disponível em: <<http://www.cm2025.org/uploadfile/2016/0321/20160321015412313.pdf>>.
- CHUNG, Jae Ho. The political economy of industrial restructuring in China: the case of civil aviation. *The China Journal*, n. 50, p. 61-82, 2003.
- CRANE, Keith et al. *The Effectiveness of China's Industrial Policies in Commercial Aviation Manufacturing*. Rand Corporation, 2014.
- DEVILLE, Jean. *A Recap of 2020 in Chinese Space (in 10 Points)*. The China Aerospace Blog, 2020. Disponível em:< <https://china-aerospace.blog/2020/12/30/a-recap-of-chinese-space-in-2020/>>. Acesso em: 10 de maio de 2021.
- DEVILLE, Jean. China Has Been Investing Massively in the Beidou SatNav Constellation: Here's Why. The China Aerospace Blog, 2021. Disponível em:< <https://china-aerospace.blog/2021/07/23/china-investing-massively-in-the-beidou-heres-why>>. Acesso em: 15 de agosto de 2021.
- EUROCONSULT. Space Economy Report 2020. Disponível em: <https://www.euroconsult-ec.com/press-release/space-economy-valued-at-385-billion-in-2020-with-commercial-space-revenues-totaling-over-310-billion/>. Acesso em: 16 de novembro de 2021.
- FIGUEIREDO, Sergio. *China quer vencer os Estados Unidos na nova corrida espacial*. Veja, 2021. Disponível em:< <https://veja.abril.com.br/ciencia/a-china-vira-uma-potencia-aeroespacial/>>. Acesso em: 10 de maio de 2021.
- GNSS Market Report, 2019. Disponível em:<https://www.euspa.europa.eu/system/files/reports/market_report_issue_6_v2.pdf>.
- JONES, Andrew. *China is building a new ship for sea launches to space*. Disponível em:< <https://www.space.com/china-building-ship-rocket-launches-at-sea>>. Acesso em: 23 de novembro de 2021.
- JONES, Andrew. *China launches sustainable development satellite SDGSAT-1 to study Earth from space*. Disponível em:< <https://www.space.com/china-long-march-6-rocket-launches-sdgsat-1>>. Acesso em: 21 de novembro de 2021.
- LEE, K. MANI, S. MU, Q. *Explaining Divergent Stories of Catch-up in the Telecommunication Equipment Industry in Brazil, China, India, and Korea*. In: MALERBA, F. NELSON., (Eds.). Economic Development as a Learning Process. Edward Elgar Publishing, 2012.
- LUCENA, André. *Sonda chinesa Tianwen-1 mostra fotos de Marte em alta resolução*. Olhar Digital,

2021. Disponível em:< <https://olhardigital.com.br/2021/03/06/ciencia-e-espaco/sonda-chinesa-tianwen-1-mostra-fotos-em-alta-resolucao-de-marte/>>. Acesso em: 28 de abril de 2021.
- MAKICHUK, Dave. *China wants to build a kilometer-sized spacecraft*. Disponível em:< <https://asiatimes.com/2021/08/china-wants-to-build-a-kilometer-sized-in-orbit-starship/>>. Acesso em: 22 de novembro de 2021.
- MAKICHUK, Dave. *Mission Tiangong signals China's progress in space*. Disponível em:< <https://asiatimes.com/2021/10/mission-tiangong-signals-chinas-progress-in-space/>>. Acesso em: 22 de novembro de 2021.
- MALERBA, Franco. *Sectoral systems of innovation: concepts, issues and analyses of six major sectors in Europe*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.
- MALERBA, Franco. NELSON, Richard. *Learning and catching up in different sectoral systems: evidence from six industries*. Industrial and corporate change, volume 20, issue 6, 1645-1675, 2011.
- MAZZUCATO, Mariana. Economia da missão: um guia instantâneo para a mudança do capitalismo. Penguin UK, 2021.
- NBS – NATIONAL BUREAU OF STATISTICS OF CHINA. *National Data*. 2021. Disponível em: <<https://data.stats.gov.cn/>>.
- _____. *China High-Tech Industry Yearbook*. 2016. Disponível em: <<https://data.stats.gov.cn/>>.
- NOLAN, Peter. *China and the global economy*. Basingstoke: Palgrave, 2001.
- sem autor: *A ascensão da China no setor aeroespacial*. Aero Magazine, 2020. Disponível em:< https://aeromagazine.uol.com.br/artigo/especial-ascenso-da-china-no-setoraeroespacial_5376.html#:~:text=Com%20os%20vultuosos%20investimentos%20vindos,Boeing%2C%20Embraer%20e%20Lockheed%20Martin.>. Acesso em: 15 de abril de 2021.
- sem autor: *China Wants to Build the First Power Station in Space*. Bloomberg, 2019. Disponível em:< <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-02-18/china-wants-to-build-the-first-power-station-in-space>>. Acesso em: 27 de abril de 2021.
- sem autor: *China's Boeing Wannabe Could Land in U.S. Government Crosshairs*. Bloomberg, 2020. Disponível em:< <https://www.bloomberg.com/news/features/2020-10-12/china-aerospace-firm-avic-raises-us-alarm-over-ties-to-ge-airbus>>. Acesso em: 03 de maio de 2021.
- Satellite Industry Association (SIA). 2019 Top-Level Global Satellite Industry Findings Increasing, 2020. Disponível em:< <https://sia.org/wp-content/uploads/2020/07/SSIR20-SSIR-2-Pager-July-1st-FINAL.pdf>>. Acesso em 17 de novembro de 2021.
- THE FINANCIAL TIMES Ltd. *fDi Markets*. Available in: <<https://app.fdimarkets.com/markets/index.cfm>>.
- The Space Report. *THE AUTHORITATIVE GUIDE TO GLOBAL SPACE ACTIVITY*. 2020.
- UN COMTRADE. *UN Comtrade Database*. 2021. Disponível em: <<https://comtrade.un.org/data/>>.
- VELLASCO, Fabiany Maria Made. O desenvolvimento da indústria espacial brasileira: uma abordagem institucional. 2019.
- WÜBBEKE, Jost et al. *Made in China 2025: The making of a high-tech superpower and consequences for industrial countries*. MERICS Papers on China, v. 2, p. 74, 2016.