

COMPETITIVIDADE DO BRASIL NO MERCADO AEROESPACIAL

BRAZIL'S COMPETITIVENESS IN THE AEROSPACE MARKET

Charles Araujo de Souza¹
Ligia Maria Soto Urbina²

Resumo: Nesse estudo, objetivou-se analisar a competitividade do setor aeroespacial brasileiro no período de 2010 a 2020. Nesse sentido, foram calculados indicadores de *Market Share*, Taxa de Cobertura, Participação Relativa de Mercado e Vantagem Comparativa Revelada de diferentes subclasses de produtos do setor. A conjugação dos indicadores demonstrou que, embora o país se destaque no comércio de produtos finais, a baixa representatividade em subclasses intermediárias reacende a necessidade de um debate mais profundo sobre sua participação no setor, sobretudo porque países como Japão, China e Suécia têm direcionado suas indústrias para *tiers* de maior conteúdo tecnológico e, ao mesmo tempo, outros atores emergem com importante participação na cadeia produtiva, por exemplo, México, Singapura, Tailândia e República Tcheca.

Palavras-chave: comércio internacional; competitividade; indicadores de desempenho; setor aeroespacial

Abstract: In this study, the objective was to analyze the competitiveness of the Brazilian aerospace sector in the period from 2011 to 2020. In this sense, indicators of Market Share, Coverage Rate, Relative Market Share and Revealed Comparative Advantage of different subclasses of products in the sector were calculated. The combination of indicators showed that, although the country stands out in the trade of final products, the low representation in intermediate subclasses rekindles the need for a deeper debate on its participation in the sector, mainly because countries like Japan, China and Sweden have directed their industries to tiers with greater technological content and, at the same time, other actors emerge with an important participation in the production chain, for example, Mexico, Singapore, Thailand and the Czech Republic.

Keywords: aerospace; competitiveness; international trade; performance indicators

Classificação JEL: F12, F14, L64.

¹ Doutorando em Ciências e Tecnologias Espaciais no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Mestre em Economia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp). Bolsista CAPES/PRÓ-DEFESA IV. ORCID: 0000-0003-4454-8038. E-mail: charlessouza.prof@gmail.com.

² Ph.D em Economia Agrícola pela University of Tennessee Knoxville (UTK). Professora Associada do Departamento de Gestão e Apoio à Decisão no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). ORCID: 0000-0001-9720-0495. E-mail: ligia@ita.br.

1 Introdução

O complexo aeronáutico brasileiro iniciou-se em meados dos anos de 1940 com o desígnio de superar as vulnerabilidades das incipientes firmas locais. A materialização da referida proposição passou a ser uma das metas prioritárias do Estado, o qual estabeleceu alguns requisitos essenciais para consolidá-las, a saber: (i) capacitação de recursos humanos de elevado padrão; (ii) estabelecimento de centros de pesquisa voltados à assimilação de tecnologias emergentes; e (iii) expansão e integração da infraestrutura aeronáutica, visando seu aproveitamento em âmbito comum, tanto para fins civis como militares (Dagnino, 1993).

À época, a concepção estratégica subjacente à formação da indústria aeronáutica brasileira não se pautava na internalização da produção de componentes e de sistemas embarcados, mas em consolidar a Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer) como uma fabricante de aeronaves, garantindo que os esforços fossem direcionados para as áreas de projeto, montagem e integração de sistemas (Matos, Ferreira, 2020). Atualmente, a Embraer é líder mundial no segmento de jatos comerciais de até 150 passageiros e a maior exportadora de bens de alto valor agregado do país (EMBRAER, 2022).

Em contraposição ao cenário da indústria aeroespacial brasileira, outras nações como Estados Unidos, França e Canadá, que detêm *expertise* na manufatura de produtos finais como helicópteros, aviões e outras aeronaves, apesar de compartilharem com outros países desenvolvidos algumas etapas intermediárias, concentram subprocessos estratégicos dentro de seus próprios territórios. Por outro lado, países emergentes que não dispõem de um parque industrial aeroespacial integrado, como México, Singapura e Tailândia, têm intensificado seus esforços para participar mais ativamente da produção de componentes e subsistemas do setor (COMTRADE, 2021).

Isso posto, a análise da competitividade da indústria aeroespacial no comércio internacional e a forma pelos quais os diferentes segmentos atuam nesse cenário, visa a responder à indagação que está na origem da pesquisa: a par das recentes transformações na topologia do setor, qual o papel do *cluster* local na teia produtiva mundial?

À guisa de introdução, cabe mencionar que este artigo é parte integrante de um conjunto de estudos desenvolvidos pelos autores sobre a dinâmica do setor aeroespacial sob a ótica da teoria da Rede Global de Produção (RGP). Esses trabalhos visam compreender como as relações de propriedade, localização das empresas, bem como o desenvolvimento, o nível tecnológico e as instituições dos países influenciam na topologia do setor.

A interação desses estudos objetiva avaliar, ao menos tangencialmente, se é vantajoso para o Brasil especializar-se em elos específicos da cadeia produtiva do setor ou se há espaço para políticas públicas que viabilizam maior agregação da produção local, ademais, objetiva examinar se a agregação for pertinente quais categorias de subprocessos são mais profícuas.

Assim, este artigo inicial consiste (i) na análise de indicadores de desempenho, tais como: *Market Share*, Posição Relativa de Mercado (PRM), Taxa de Cobertura (TC) e Vantagem Comparativa Revelada (VCR), da rede de comércio internacional de produtos finais, subconjuntos e de componentes da indústria aeroespacial e (ii) no cotejo do tecido produtivo local de subclasses do setor mediante esses parâmetros. Essa reflexão objetiva evidenciar algumas especificidades das transações globais, a saber: a participação no mercado, a tendência à especialização, o grau de competição no mercado internacional entre o país e os demais *players*, a identificação de produtos com maior potencial de comércio, entre outras. O levantamento bibliográfico deste artigo não identificou o método em estudos sobre o setor.

Para esse fim, a pesquisa integra procedimentos analíticos com uma abordagem metodológica exploratória, utilizando informações do comércio internacional do Brasil

e de outros países que lideram distintos subsetores da indústria aeroespacial. Nesse sentido, serão utilizados dados do repositório de comércio internacional das Nações Unidas, UN COMTRADE, a fim de avaliar a competitividade dos produtos nacionais no mercado global, mediante o exame de indicadores de desempenho aplicados às diversas categorias de produtos. Essas métricas, juntamente com o quadro conceitual sobre redes de produção, têm um duplo propósito: (i) atender à necessidade de comparar os principais países a partir de diferentes perspectivas e (ii) situar o artigo em uma abordagem analítica e comparativa.

A conjugação dessas informações pode contribuir com diretrizes de política industrial nacional ao perquirir singularidades da rede de produção global e ao trazer à luz os desafios e as oportunidades para o adensamento do *cluster* aeroespacial local.

A pesquisa está dividida em cinco seções. Na primeira, são apresentados o problema, o objetivo da pesquisa e o método aplicado, conforme visto anteriormente. A seção dois apresenta um panorama sobre o comércio aeroespacial global sob a ótica da RGP. A terceira seção apresenta a metodologia da pesquisa. Em seguida, tem-se a quarta seção, que traz as análises descritivas e os resultados da metodologia proposta. Ao fim e ao cabo, a última seção circunscreve as considerações finais do artigo.

2 Organização da produção aeroespacial global

A fragmentação da produção aeroespacial ao longo das últimas décadas esteve fortemente marcada pela concentração de atividades de maior valor agregado, sendo um fenômeno restrito, em grande medida, aos países que sediam as empresas integradoras. Ademais, essas mudanças têm sido promovidas pela monta de países em desenvolvimento que buscam aumentar sua participação no mercado de componentes e que, em simultâneo, almejam elevar suas capacidades tecnológicas com a produção de manufaturas complementares (Henderson et al., 2002; Pietrobelli; Rabellotti, 2011; Gereffi, 2014; Timmer et al., 2014; Neilson; Pritchard; Wai-Chung, 2017; Coe; Yeung, 2019).

Segundo a teoria da Rede Global de Produção (RGP), por exemplo, esse intercâmbio corporativo é estruturado por um complexo conjunto de atividades interconectadas em forma de rede, constituída por atores firmas e não-firmas que são parte integrante da estrutura e operações das redes (Coe et al., 2008).

Sob esse prisma, a RGP enfatiza as relações interfirmas, em especial o papel central desempenhado pelas empresas líderes globais, que coordenam e controlam (embora não exclusivamente, mas de maneira significativa) a produção transnacional de bens e serviços presentes em seu portfólio. Já os atores não-firmas – por exemplo, o Estado, grupos trabalhistas, consumidores e organizações da sociedade civil – são vistos pela teoria como fundamentais para a dinâmica da rede de produção global, em vez de apêndice dela, pelo seu envolvimento direto ou pela constante influência que exercem sobre os processos de criação, aprimoramento e captura de valor das redes (Coe, 2021).

Não obstante, o aprofundamento desse último tópico foge dos objetivos propostos na introdução. A reconstrução histórica do processo de formação do *cluster* aeroespacial do Brasil e os aspectos políticos e sociais que delinearão esse caminho serão abordados em pesquisas futuras. Por ora interessa fornecer um panorama sobre as relações interfirmas do setor em referência.

Nesse contexto, Coe e Yeung (2015) ressaltam que as empresas globais ocupam posições dominantes nessa topologia e utilizam o poder advindo dessa situação para controlar e coordenar os elos intermediários da estrutura produtiva.

De acordo com os mesmos autores, a empresa líder desempenha três papéis principais na organização da RGP:

- i. *o modelo de coordenação intrafirma*, em que a empresa líder global concentra uma parte significativa da cadeia produtiva e limita a quantidade de fornecedores especializados;

- ii. o modelo de controle da empresa líder, onde está domina e conduz a dinâmica da rede, coordenando e controlando a quantidade de fornecedores especializados e genéricos, bem como recorrendo a múltiplas subcontratações e;
- iii. por fim, o modelo de parceria estratégica, em que a empresa líder global assume o papel de parceira estratégica no fornecimento de soluções parciais ou completas para os produtos e serviços realizados por outras empresas.

A indústria aeroespacial, de modo geral, assemelha-se com os dois últimos modelos, por exemplo, as empresas líderes, especialmente aquelas focadas no setor de aeronaves comerciais como Airbus, Boeing, Bombardier e Embraer, concentram localmente as etapas de maior valor agregado, como o desenvolvimento e a integração do produto, e buscam em diferentes países parte significativa dos componentes e subsistemas utilizados em suas produções (Gomes *et al.*, 2005; Rose-Anderssen *et al.*, 2008; Niosi, Zhegu, 2010).

Além disso, essas firmas atuam como organizadoras da cadeia de suprimentos, selecionando e apoiando fornecedores estratégicos. Sturgeon *et al.*, (2014, p. 38) argumentam que as empresas líderes selecionam e apoiam o trabalho de seus principais fornecedores e, em muitos casos, determinam a localização das fábricas de subsistemas para apoiar programas de compensação (*offsets*)³.

Embora não seja possível mensurar o montante de recursos efetivamente despendido com fornecedores de países distintos das sedes, algumas medidas de competitividade podem ajudar a mapear a fragmentação e a internacionalização da produção nos últimos anos.

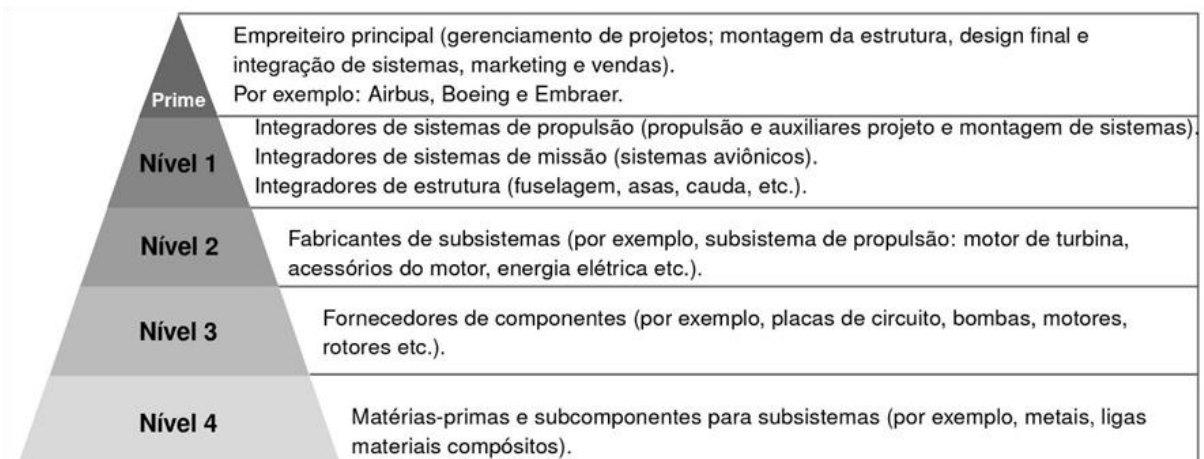
Nesse sentido, a análise das condições estruturantes dos diferentes elos da rede global requer (i) um mapeamento prévio da composição do setor aeroespacial e do lugar ocupado pela indústria local nesse segmento e (ii) um exame adequado da posição relativa do país no mercado internacional. Esse exame, apresentado nas próximas seções, tem um objetivo mais analítico do que descritivo, pois procura-se demonstrar a ordenação do comércio mundial sob diferentes perspectivas e a competitividade industrial do país em subclasses basilares do setor.

Por oportuno, cabe mencionar que esse escrutínio não contempla *inputs* e *outputs* de produtos primários e semimanufaturados, como produtos químicos, metais, compósitos, têxteis, resinas, ou ainda subcomponentes com demanda multissetorial. Outrossim, o ensaio proposto nesta pesquisa não prevê a análise das atividades de serviços resultantes do setor. Para esse nível de investigação, seriam necessárias informações do comércio global e dados de matrizes insumo-produto domésticas para construir uma matriz insumo-produto das relações de comércio internacional⁴.

Embora nos últimos anos algumas instituições internacionais tenham engendrado iniciativas para tabular essas informações, tendo como exemplo o *Inter-country Input-Output Model* (ICIO), da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico OCDE, e a *World Input-Output Table* (WIOT), desenvolvida pela *World Input-Output Database* (WIOD), seus portfólios de dados não contemplam, de forma distinta, o setor em referência. A figura 1 a seguir exemplifica os diferentes níveis da produção do setor aeroespacial.

³ Acordo de compensação comercial, tecnológica e industrial.

⁴ Cf. Leontief (1936) e Wang, Wei e Zhu (2013).

Figura 1. Níveis da produção do setor aeroespacial

Fonte: adaptada de Bamber et al. (2013).

Isso posto, analisaremos alguns indicadores de competitividade assentes na literatura de comércio internacional. Essa reflexão objetiva evidenciar algumas especificidades das transações globais, a saber: participação no mercado, tendência à especialização, grau de competição entre o país e seus competidores no mercado internacional, identificação de produtos com maior potencial de comércio, entre outras. O Anexo A apresenta as subclasses de produtos selecionados.

2 Metodologia

2.1 Base de dados

Empregaram-se as bases de dados do repositório de comércio internacional das Nações Unidas, UNCOMTRADE, para verificar os dados de comércio exterior do setor aeroespacial. Os produtos são classificados pelo Sistema Harmonizado (SH) de seis dígitos e os valores, expressos em dólares americanos, são anuais. Especificamente, são aferidos três grupos de produtos do setor: Produto Final, Subconjuntos e Componentes.

Com a finalidade de minimizar eventuais erros por omissões de dados, foram selecionados inicialmente os trinta países com maior participação no setor. Em seguida, tabulou-se as exportações e importações de todos os países presentes na plataforma para cada um dos pré-selecionados, ou seja, utilizou-se a rubrica do sistema: *Reporters* → *All* e *Partners* → País pré-selecionado α .

Após esse passo, inverteu-se o direcionamento das transações comerciais, permutando *Partners* por *Reporters* e *Export* por *Import* – as exportações dos países elencados na rubrica *All* para um determinado país α são, por correspondência, as importações deste, da mesma forma que as importações daquele são, por analogia, as exportações do α .

Assim, foram considerados dados de comércio exterior do país α não o que ele reportou para o COMTRADE, mas sim dados que os outros países comunicaram para a Instituição. Logo, mesmo que um determinado país suprima informações sobre seu comércio com o resto do mundo, é menos provável que seus parceiros comerciais ocultem, ao mesmo tempo, suas transações. O quadro 1, apresentada a seguir, ilustra a relação de países selecionados.

Quadro 1. Países selecionados

África do Sul	Coreia do Sul	Índia	México	Singapura
Alemanha	Espanha	Irlanda	Noruega	Suécia
Austrália	Estados Unidos da América	Israel	Portugal	Suíça
Brasil	França	Itália	Reino Unido	Tailândia
Canadá	Holanda	Japão	República Tcheca	Turquia
China	Hong Kong	Luxemburgo	Rússia	Ucrânia

Fonte: elaboração própria com dados do COMTRADE (2021).

2.1 Referencial analítico

O modelo analítico utilizado é baseado em quadro tipos de índices, descritos abaixo:

i) Market Share

Representa a fração do mercado controlado por uma empresa ou participação no mercado nas vendas de um determinado produto (Sandroni, 1999). O indicador é calculado pelo valor das exportações do equipamento aeroespacial realizadas pelo país em relação ao valor das exportações mundiais do produto, e o resultado é expresso como uma porcentagem, variando de 0 a 100. Matematicamente:

$$MS_{jt}^t = 100X \frac{X_{jt}^{jt}}{X_{wi}^t} \quad (1)$$

Sendo:

MS_{jt}^t O *Market Share* do país j para o produto i no t ;

X_{jt}^{jt} As exportações do país j para o produto i no período t ;

X_{wi}^t Valor total das exportações mundiais do produto i no período t .

ii) Posição Relativa de Mercado (PRM)

Um importante exercício para compreender a importância comercial do país é identificar sua posição relativa no mercado internacional de produtos. Uma das formas da literatura de comércio exterior evidenciar esse tema é: saldo comercial do produto i na região ou país j em relação ao total comercializado do referido produto no mercado internacional no ano t (LAFAY, 1999; SILVA et al., 2001). Matematicamente falando:

$$PRM_{ji}^t = 100X \frac{X_{jt}^t - M_{ji}^t}{X_{wi}^t + M_{wi}^t} \quad (2)$$

Sendo:

PRM_{ji}^t = Posição Relativa do Mercado do país j para o produto i no período t ;

$X_{jt}^t - M_{ji}^t$ = saldo comercial do país j para o produto i no período t ;

$X_{wi}^t + M_{wi}^t$ = valor total das exportações mais as importações mundiais do produto i no período t .

O resultado indica a competitividade do país no mercado internacional. Quanto maior seus valores, maior a importância do país j no comércio mundial do produto i . Em outras palavras, o indicador mostra se as exportações/importações líquidas do país crescem a taxas superiores ou inferiores às do comércio mundial do produto.

iii) Taxa de cobertura

A Taxa de Cobertura (TC) é comumente utilizada para relacionar as exportações com as importações de um determinado produto. Além disso, é um importante indicador para obtenção de informações auxiliares em estudo da competitividade (Almeida et al.,

2007; Bezić; Galović, 2014; Sousa; Lucena; Vieira, 2021). Assim, a taxa de cobertura do produto i é definida como sendo o quociente entre as exportações e importações desse produto (ou grupo de produtos) de um país. A TC é representada por

$$TTC_{ij} = \frac{X_i}{M_i} \quad (3)$$

Sendo:

TC_j^i = Taxa de cobertura do produto i do país j ;

X_i = Exportações do produto i do país j ;

M_i = Importações do produto i do país j .

O indicador evidencia o quanto as exportações do produto i são maiores (ou menores) que suas importações. Logo, se $TC_j^i=1$, diz-se que houve uma vantagem comparativa em cobertura de importação, isto é, as exportações do produto i são maiores que suas importações.

iv) Vantagem comparativa revelada

Este indicador evidencia a participação das exportações de um dado produto de uma nação em relação às exportações mundiais desse mesmo produto (Balassa, 1965). Posto de outro modo, o indicador de VCR é uma razão de proporções, cujo resultado é obtido por meio da divisão das exportações do produto i na pauta de exportações do país j pela participação das exportações do mesmo produto i nas exportações mundiais.

Nesta pesquisa, o indicador é utilizado como sendo a divisão entre a participação das exportações do produto i no setor aeroespacial local pela participação do mesmo produto i nas exportações mundiais do setor em foco, ou seja, seu quociente revela se determinado país possui vantagens comparativas ao comparar seu peso na pauta exportadora do país com a mundial. Assim, o VCR é representado pela equação:

$$VCR_{ij}^t = \frac{\frac{X_{ij}^t}{X_{sa}^t}}{\frac{X_{wi}^t}{X_{wsa}^t}} \quad (4)$$

Sendo:

VCR_{ij}^t = Vantagem Comparativa Revelada do produto i do país j no período t ;

X_{ij}^t = valor das exportações do produto i do país j no período t ;

X_{sa}^t = valor das exportações do setor aeroespacial sa do país j no período t ;

X_{wi}^t = valor das exportações mundiais do produto i no período t ;

X_{wsa}^t = valor das exportações mundiais do setor aeroespacial sa no período t .

4. Resultados e Discussão

Diante da metodologia apresentada na seção precedente e da rápida incursão sobre algumas particularidades da organização da produção global, é conveniente iniciar a análise apresentando os resultados dos indicadores de competitividade do comércio internacional.

4.1 Comércio Global

Nesta seção propõe-se analisar, quantitativa e qualitativamente, os indicadores de competitividade do comércio aeroespacial global. Em especial, serão examinados os indicadores de *market share* e de posição relativa de mercado nos subsetores: Produtos Finais, Subconjuntos e Componentes.

4.1.1 Market Share

A tabela 1 identifica a participação percentual dos principais exportadores de Produtos Finais em três períodos: 2010, 2015 e 2020, conforme a equação (1). Conjuntamente, ela evidencia a variação percentual no intervalo de cinco anos.

Tabela 1. Market Share Internacional de Produtos Finais – Top 10 (%)

Nº	País	2010	2015	2020	2015-2010	2020-2015
1	França	34.77	29.17	36.64	↓ (5.60)	↑ 7.48
2	EUA	33.81	42.09	29.50	↑ 8.28	↓ (12.59)
3	Alemanha	15.30	16.28	13.63	↑ 0.99	↓ (2.65)
4	Canadá	5.94	5.67	7.98	↓ (0.27)	↑ 2.31
5	Brasil	3.82	2.72	3.30	↓ (1.10)	↑ 0.59
6	Reino Unido	1.30	0.59	2.00	↓ (0.70)	↑ 1.40
7	Espanha	0.44	0.54	1.67	↑ 0.11	↑ 1.13
8	Itália	1.05	0.54	1.37	↓ (0.50)	↑ 0.82
9	Suíça	0.86	0.30	1.14	↓ (0.57)	↑ 0.85
10	China	0.14	0.19	0.72	↑ 0.05	↑ 0.54

Fonte: elaboração própria com dados do COMTRADE (2021).

Perante o exposto, percebe-se que as empresas francesas e americanas dominaram o cenário internacional nos anos selecionados. Em menor nível, aparecem, na tabela, as companhias alemãs, canadenses e brasileiras. Essa dominância da França e dos Estados Unidos reflete, sobretudo, na preeminência da Airbus e da Boeing na fabricação de grandes aeronaves no mercado mundial. Destaca-se, também, a importância da Bombardier sediada no Canadá e da brasileira Embraer que dominam o mercado de jatos regionais.

Nota-se, na mesma tabela, que os Estados Unidos obtiveram uma redução importante no *market share* quando se comparam os anos de 2015 e 2020: 12,59%. Já a França reduziu sua participação no mercado mundial em 5,6%, cotejando os anos de 2010 e 2015. Com relação aos demais países, não houve variação expressiva nos números.

Diante disso, é conveniente pontuar que esta seção não objetiva analisar pormenorizadamente as circunstâncias e os motivos que influenciaram as oscilações da amostra. Tal expediente demandaria estudos específicos que perpassam por análises microeconômicas ao nível da firma e por avaliações de cenários macroeconômicos. No momento, interessa-nos viabilizar um panorama da atividade comercial do setor.

De maneira análoga, a tabela 2 abaixo apresenta o *market share* de Subconjuntos dos dez principais países e do Brasil.

Tabela 2. Market Share Internacional de Subconjuntos – Top 10 e Brasil (%)

Nº	País	2010	2015	2020	2015-2010	2020-2015
1	EUA	35.26	37.56	34.84	↑ 2.30	↓ (2.72)
2	Reino Unido	15.02	13.12	14.01	↓ (1.90)	↑ 0.90
3	França	12.54	10.76	9.76	↓ (1.77)	↓ (1.00)
4	Alemanha	10.66	10.63	9.69	↓ (0.02)	↓ (0.94)
5	Canadá	5.35	5.23	5.18	↓ (0.12)	↓ (0.06)
6	Japão	6.21	6.00	5.11	↓ (0.21)	↓ (0.89)
7	China	1.64	2.00	4.41	↑ 0.36	↑ 2.40
8	Singapura	0.96	1.42	3.29	↑ 0.46	↑ 1.87
9	Itália	1.85	2.23	2.28	↑ 0.38	↑ 0.05
10	México	0.94	1.50	1.52	↑ 0.56	↑ 0.03
21	Brasil	0.29	0.36	0.37	↑ 0.08	↑ 0.01

Fonte: elaboração própria com dados do COMTRADE (2021).

Verifica-se, na tabela anterior, que os Estados Unidos concentraram cerca de um terço do mercado. O segundo terço está dividido entre três países: Reino Unido, França e Alemanha. Canadá e Japão, com uma parcela menor, participam do comércio de Subconjuntos com percentuais entre 5% e 6% e os demais países do escorpe dez apresentam números modestos de *market share*. Já o Brasil aparece na vigésima primeira posição com menos de meio por cento de participação nos três períodos analisados.

Como se observa o apêndice A, a categoria de Subconjuntos comporta importantes elos da cadeia de valor, notadamente conceituados como manufaturas de alta tecnologia e com forte intensidade de conhecimento, como, por exemplo: motores, propulsores e suas partes, hélices e rotores e trens de aterrissagem.

Tal constatação impele buscar as razões estruturais e históricas que evidenciam o que é singular e distintivo na experiência brasileira de industrialização do setor. Nesse contexto, tem-se as indagações: até que ponto a disfuncionalidade institucional e as vicissitudes da política industrial condicionaram o baixo desempenho nesse segmento? Há como o país mitigar essas diferenças investindo em segmentos deficitários da cadeia de valor?

Cabe mencionar que a análise do baixo desempenho de algumas atividades de maior intensidade tecnológica e as eventuais janelas de oportunidade na indústria aeroespacial são tópicos que serão abordados em estudos futuros. Por ora, interessa-nos observar um pouco mais a composição do cenário internacional do setor em evidência.

Desse modo, elencam-se, na tabela 3, os principais países no segmento de Componentes, bem como o Brasil.

Tabela 3. Market Share Internacional de Componentes – Top 10 e Brasil (%)

Nº	País	2010	2015	2020	2015-2010	2020-2015
1	EUA	48.50	46.23	51.25	↓ (2.27)	↑ 5.02
2	Reino Unido	11.46	10.01	10.04	↓ (1.44)	↑ 0.03
3	França	12.04	15.28	8.93	↑ 3.24	↓ (6.34)
4	Alemanha	5.07	5.03	5.18	↓ (0.04)	↑ 0.15
5	Japão	4.83	6.12	5.16	↑ 1.29	↓ (0.97)
6	China	2.01	2.06	3.19	↑ 0.05	↑ 1.13
7	Canadá	4.10	3.73	2.91	↓ (0.37)	↓ (0.82)
8	México	0.74	1.35	2.45	↑ 0.61	↑ 1.10
9	Itália	1.75	1.80	2.21	↑ 0.06	↑ 0.41
10	Singapura	2.89	1.91	1.78	↓ (0.97)	↓ (0.14)
26	Brasil	0.10	0.03	0.07	↓ (0.07)	↑ 0.03

Fonte: elaboração própria com dados do COMTRADE (2021).

A tabela anterior mostra a hegemonia dos Estados Unidos na fabricação de componentes aeroespaciais. A indústria norte-americana angariou nos anos analisados cerca de metade do mercado. Modestamente, Reino Unido e França oscilaram suas participações entre 8% e 16%.

Insolitamente, para um país que possui cluster aeroespacial, o Brasil posiciona-se na vigésima sexta posição – bem abaixo de países como México (oitavo) e Singapura (décimo). Essa constatação contrasta com a realidade de outras nações que possuem domínio tecnológico em sistemas de integração, como Estados Unidos, França e Canadá.

Apesar da persistente fragmentação da manufatura industrial, há, inevitavelmente, um denominador comum entre as nações desenvolvidas que estão na fronteira tecnológica de Produtos Finais: a participação expressiva em outras categorias de produção. Reitera-se, com isso, os questionamentos anteriores sobre a política *ad hoc*: há espaço para políticas públicas que priorizem empresas de elos intermediários da cadeia de valor?

4.1.2 Posição Relativa de Mercado

Como mencionado na metodologia, o indicador de Posição Relativa de Mercado (equação (2)) demonstra a evolução da participação do saldo comercial do setor em foco no mercado mundial.

Com vistas ao exposto, a tabela 4 sumariza a Posição Relativa de Mercado de Produtos Finais entre 2011 e 2020.

Tabela 4. Posição Relativa de Mercado, Produtos Finais – Top 10

Nº País	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1 Canadá	78.9	85.9	89.8	86.5	81.9	90.9	94.5	93.3	68.0	72.0
2 França	43.2	43.1	49.8	58.4	54.5	61.1	61.8	69.2	70.8	69.2
3 EUA	51.2	59.9	52.8	53.9	48.6	51.3	51.8	61.5	48.7	31.1
4 Brasil	46.4	42.9	44.5	38.4	27.3	45.4	54.2	43.4	45.9	52.4
5 Israel	45.8	56.1	79.3	31.9	23.7	(50.4)	23.3	18.8	41.1	86.9
6 Itália	14.3	(28.3)	38.2	45.8	27.3	51.2	32.0	60.6	21.6	28.2
7 Alemanha	7.8	17.9	20.8	20.2	24.1	22.7	20.6	35.5	42.6	47.7
8 Suíça	(30.2)	(27.2)	(62.4)	(19.9)	(45.4)	(44.5)	(27.3)	(11.5)	13.3	(18.4)
9 Irlanda	(39.6)	(46.7)	(28.2)	(14.1)	(22.7)	(46.6)	(44.4)	4.3	(29.0)	(66.4)
10 República Tcheca	(54.6)	38.3	(72.9)	(17.1)	(57.0)	(64.3)	(22.3)	(48.1)	(68.5)	(13.7)

Fonte: elaboração própria com dados do COMTRADE (2021).

De acordo com a tabela anterior, Canadá, França, Estados Unidos, Brasil e Alemanha apresentaram resultados positivos. O Canadá, por exemplo, liderou as exportações líquidas, denotando que aqueles são também grandes importadores nesse segmento, embora tenha um *market share* inferior ao da França, dos Estados Unidos e da Alemanha. Além disso, dois outros países que se destacaram, Israel e Itália, apresentaram bons resultados, mas com flutuações maiores no indicador.

A respeito do Brasil, os números de PRM apresentaram pequenas oscilações, mantendo o país na quarta posição no final do período analisado. Como visto na tabela 1, o Brasil tem uma parcela de mercado comparativamente baixa *vis-à-vis* aos demais protagonistas. Não obstante a isso, esses resultados apontam para uma taxa de crescimento acima da média mundial, respaldando a importância das empresas brasileiras nesse grupo.

Do modo semelhante ao procedimento realizado anteriormente, elenca-se, na tabela 5, o Brasil e os dez países que se destacaram no comércio internacional na categoria de Subconjuntos.

Tabela 5. Posição Relativa de Mercado, Subconjuntos – Top 10 e Brasil

Nº País	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1 Ucrânia	55.2	62.3	60.6	76.5	78.4	64.5	52.5	28.7	16.0	10.0
2 México	37.5	52.8	48.8	41.5	40.4	49.4	48.9	50.1	57.1	57.1
3 Reino Unido	45.6	48.5	38.4	38.5	41.8	25.4	43.5	39.4	50.0	53.0
4 Canadá	43.7	43.9	43.8	32.3	30.5	41.5	42.0	43.1	37.9	43.8
5 Japão	52.5	43.4	38.4	36.5	43.7	40.5	37.7	29.5	28.1	22.2
6 Suécia	22.7	14.5	15.9	40.4	42.5	22.4	29.8	31.7	19.7	39.8
7 EUA	26.3	24.9	25.5	23.4	23.1	30.8	28.7	24.6	20.6	21.5
8 Itália	7.5	23.8	24.2	22.5	11.1	15.9	12.6	22.9	21.8	10.0
9 República Tcheca	(4.3)	13.4	26.1	31.9	33.5	29.2	6.2	(1.4)	(12.3)	(5.9)
10 Alemanha	9.7	11.3	14.3	5.8	5.7	5.3	8.7	3.3	7.7	6.5
29 Brasil	(64.5)	(54.2)	(55.8)	(53.8)	(54.5)	(52.4)	(46.8)	(59.3)	(51.4)	(48.0)

Fonte: elaboração própria com dados do COMTRADE (2021).

Características distintivas do quadro exposto apresentam-se na tabela 5. Duas delas são relevantes para o propósito analítico desta pesquisa, ou seja, (i) países com menor expressão econômica no comércio mundial, Ucrânia e México, encabeçam a amostra, e (ii) há um número importante de países que apresentam saldo positivo nas exportações líquidas.

Apesar de envolver o seu indicador nos três últimos anos, a Ucrânia apresentou relevantes números de exportação, principalmente no comércio de Turbopropulsores de potência superior a 1.100 kW. O país do leste europeu também se destacou nas categorias “Turborreatores de empuxo não superior a 25kN, Turborreatores de empuxo superior a 25 kN” e “Motores para aviação”. Já o México se sobressaiu nas categorias “Outras partes de aviões ou de helicópteros” (que contempla, entre outras partes, fuselagens e cascos, nacelas, capotas, carenagens, asas e seus elementos, hélices e rotores) e “Outros motores” (COMTRADE, 2021).

Constata-se, ainda, maior desagregação da cadeia de valor com a participação de importantes players da classe de Produtos Finais: Canadá, Estados Unidos e Alemanha. Simultaneamente, há a presença de outros países desenvolvidos que mantiveram participações expressivas no interregno: Reino Unido, Japão, Suécia, Itália e República Tcheca.

No que concerne à PRM de Subconjuntos de empresas do Brasil, os números são negativos. O país ocupa a vigésima nona posição quando se analisa a média dos anos apresentados. Além de ser um importante demandante desses produtos, o Brasil apresenta números modestos de exportação.

Essas evidências corroboram com a subseção precedente e permitem encaminhar algumas questões essenciais para análise do estudo, a saber: a natureza e o escopo das políticas setoriais locais devem ser reajustados, dadas as peculiaridades da RGP? O país deve continuar priorizando o aporte de recursos no sistema de integração, representado, quase que exclusivamente, por uma empresa?

Por fim, a tabela 6 contempla informações sobre PRM de Componentes.

Tabela 6. Posição Relativa de Mercado, Componentes – Top 10 e Brasil

Nº País	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1 França	52.2	56.0	61.3	63.6	64.2	61.2	64.1	62.2	59.8	55.1
2 Suécia	65.8	64.2	49.2	58.7	49.6	41.4	42.5	46.7	68.4	71.8
3 Japão	51.5	57.0	57.3	55.8	54.0	48.7	47.9	37.6	42.5	44.7
4 Itália	24.5	26.1	35.5	47.6	45.9	49.6	50.7	43.7	43.4	47.1
5 Israel	58.9	46.9	35.7	47.0	52.3	46.9	44.7	34.1	16.0	18.4
6 República Tcheca	60.1	55.7	49.4	38.1	45.2	27.2	25.2	17.7	30.1	49.4
7 México	45.5	32.5	36.3	26.4	19.3	15.9	20.9	39.2	38.3	50.7
8 Tailândia	8.7	(5.0)	8.5	52.4	44.7	45.9	34.7	29.1	34.0	61.1
9 Reino Unido	39.3	41.1	38.1	31.3	31.7	25.5	12.7	19.7	30.8	42.2
10 EUA	27.2	25.4	25.5	22.9	23.9	29.5	30.5	33.0	30.8	32.9
28 Brasil	(60.8)	(71.5)	(81.4)	(80.3)	(87.8)	(71.6)	(65.5)	(86.0)	(66.1)	(80.2)

Fonte: elaboração própria com dados do COMTRADE (2021).

Como pode ser observado, há uma participação expressiva de diversas nações no indicador de PRM de Componentes. Com exceção da Tailândia em 2012, os dez protagonistas nessa classe de produtos apresentaram números positivos. Destacam-

se os indicadores da França, Suécia e Japão, que alcançaram, em média, indicadores superiores a cinquenta.

Nota-se, na mesma tabela, a presença de dois países em desenvolvimento, México e Tailândia, entre os líderes globais. Segundo dados do COMTRADE (2021), o México se destaca no segmento que reúne Partes de turborreatores ou de turbopropulsores. Por seu turno, o país asiático se notabilizou com fabricação de Pneumáticos para aeronaves.

Os dados que se apresentam do Brasil sugerem ponderações semelhantes às discorridas anteriormente. O país ocupa um dos últimos lugares em elos inferiores e intermediários da cadeia de valor. À vista disso, há um conjunto de evidências que nos levam a indagar sobre a pertinência de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento de empresas locais para atender o setor. Sturgeon et al. (2014, p. 54) argumentam ser incomum que pequenas e médias empresas brasileiras sejam fornecedoras dos principais integradores de subsistemas, visto que a maioria das empresas do país não possui as certificações, a experiência gerencial e a escala suficiente para atender os líderes globais.

Destarte, essas informações nos levam a focalizar o espaço de investigação propriamente dito e, em simultâneo, buscar algumas respostas, analisando com mais detalhes as singularidades do setor aeroespacial brasileiro.

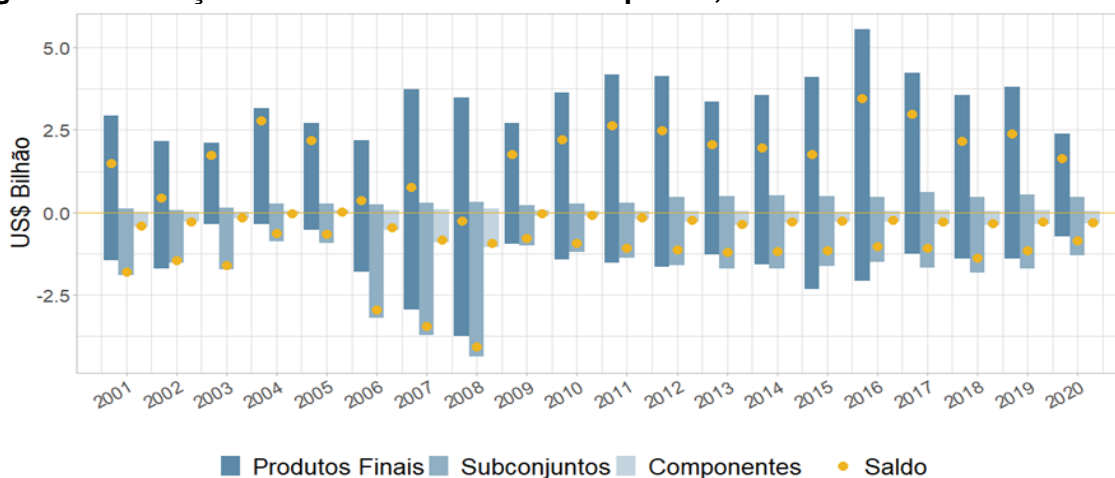
4.2 Comércio exterior do Brasil

Um dos objetivos desta seção é situar o leitor sobre as especificidades do comércio aeroespacial brasileiro no exterior. A abordagem aqui proposta para identificar as diferenças nas subclasses de produtos locais considera o indicador de comércio internacional anteriormente definido como PRM. Ademais, inclui-se duas metodologias para analisar a competitividade das empresas do país, a Taxa de Cobertura (TC) e Vantagem Comparativa Revelada (VCR).

4.2.1 Balança comercial

Um exercício fulcral para compreender o modo como as empresas locais performam no cenário internacional é verificando a balança comercial do país. A figura 2 sumariza a composição da pauta exportadora do Brasil nos três grupos de produtos pré-definidos “Produtos Finais”, “Subconjuntos” e “Componentes” entre os anos de 2001 e 2020.

Figura 2. Balança comercial do setor aeroespacial, Brasil – 2001-2020



Fonte: elaboração própria com dados do COMTRADE (2021).

Verifica-se, nessa figura, um padrão que corrobora com considerações de comércio anteriormente expostas: a disparidade eminente entre o saldo comercial de Produtos Finais e os demais, Subconjunto e Componentes.

Excetuando-se o ano de 2008, a balança comercial de Produtos Finais foi consideravelmente superavitária, quadro diametralmente oposto às transações comerciais de etapas intermediárias da cadeia de valor. Os indicadores apresentados nos próximos tópicos contêm informações que se complementam e ampliam o entendimento sobre essas diferenças.

4.2.2 Taxa de cobertura

Conforme visto na equação (3), a taxa de cobertura é utilizada para relacionar as exportações com as importações do produto.

A tabela apresentada abaixo, 7, traz a TC do setor em referência entre 2001 e 2020. Como o país não comercializou (exportou ou importou) alguns produtos em todo o período, os números estão dispostos em intervalos de cinco anos.

Tabela 7. Taxa de cobertura do setor aeroespacial, Brasil – 2001-2020

Produtos	2001 a 2005	2006 a 2010	2011 a 2015	2016 a 2020
Aviões, peso não superior a 2.000 kg	3.662	0.081	2.408	0.526
Aviões, peso superior a 2.000 kg	26.401	2.061	2.708	13.079
Aviões, peso superior a 15.000 kg	0.736	1.633	2.649	2.850
Helicópteros, peso não superior a 2.000 kg	0.081	0.038	0.012	0.281
Helicópteros, peso superior a 2.000 kg	0.001	0.007	0.004	0.058
Veículos espaciais (incluindo os satélites) e seus veículos de lançamento	292.343	0.005	0.018	0.065
Outras partes de aviões ou de helicópteros	0.108	0.067	0.260	0.307
Simuladores de combate aéreo e suas partes	0.131	0.445	4.885	0.018
Aparelhos de treinamento de voo em terra, outros	16.043	0.093	0.169	0.062
Aparelhos e dispositivos para lançamento de veículos aéreos	0.010	0.333	0.165	0.293
Assentos do tipo utilizado em veículos aéreos	0.021	0.091	0.088	0.185
Hélices e rotores	0.062	0.041	0.225	0.173
Motores para aviação	0.299	0.308	0.118	0.358
Outras partes para veículos aéreos/espaciais	0.009	0.260	0.258	0.458
Outros motores	0.638	0.400	0.202	0.128
Propulsores a reação, excluindo os turborreatores	0.233	4.048	4.061	6.581
Trens de aterrissagem	0.143	0.348	0.978	1.097
Turbopropulsores de potência não superior a 1.100 kW	0.169	0.052	0.058	0.277
Turbopropulsores de potência superior a 1.100 kW	0.462	0.501	0.122	0.156
Turboreatores de empuxo (impulso*) não superior a 25 kN	0.029	0.019	0.059	0.423
Turboreatores de empuxo (impulso*) superior a 25 kN	0.118	0.175	0.539	0.345
Instrumentos e aparelhos para navegação aérea ou espacial	0.040	0.102	0.295	0.332
Partes de motores para aviação	1.083	1.152	0.076	0.290
Partes de turborreatores ou de turbopropulsores	0.143	0.107	0.065	0.136
Pneumáticos novos para veículos aéreos	1.433	2.503	6.125	0.798
Pneumáticos recauchutados para veículos aéreos	0.445	2.049	62.209	0.576

Fonte: elaboração própria com dados do COMTRADE (2021).

De maneira geral, verifica-se a relevância do país na fabricação de três classes de aviões: peso não superior a 2.000 kg (por exemplo, família EMB Ipanema), peso superior a 2.000 kg (exemplo, EMB-314, famílias Phenom, Legacy (450/500) e ERJ) e aeronaves com peso acima de 15.000 kg (KC-390, as famílias Legacy (600/650), E-Jets E2 e E-Jets). Esses números se devem, principalmente, pela presença da Embraer no mercado mundial.

Outrossim, destaca-se a competitividade de produtos da classe de propulsores que, a partir de 2006, apresentou taxas superiores a uma unidade. Contudo, segundo Sturgeon et al. (2014), os dados das exportações de sistemas de propulsão do setor aeroespacial não refletem com exatidão a dinâmica desse segmento, ou seja, é provável que parte dessa informação considere os “serviços prestados por instalações de manutenção, reparos e revisão a clientes no exterior” (Sturgeon et al., 2014, p. 53).

Outra classe de produto que chama atenção na tabela são os pneumáticos, que, nos três primeiros interregnos da amostra, lograram vantagens comparativas em cobertura de importação e, posteriormente, declinaram acentuadamente seus indicadores.

Em contraste com esses resultados, a maior parte dos produtos apresentou valores de TC menores que a unidade, revelando que suas importações superaram as exportações, e que, em princípio, as empresas do país são pouco competitivas nesses segmentos. A par disso, o próximo indicador complementar essas evidências analisando a participação relativa das exportações desses produtos.

4.2.3 Vantagem comparativa revelada

Em resposta ao objetivo principal do artigo, de analisar a inserção da indústria aeroespacial brasileira no contexto internacional, aplicou-se o índice de Vantagem Comparativa Revelada (equação (4)), no período de 2011 a 2020. Com efeito, a tabela 8 apresenta o indicador de VCR do Brasil no intervalo.

Tabela 8. Vantagem Comparativa Revelada do setor aeroespacial, Brasil – 2011-2020

Produtos	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Aviões, peso não superior a 2.000 kg	0.22	4.61	0.07	1.20	1.37	0.09	0.03	0.12	0.15	0.48
Aviões, peso superior a 2.000 kg	4.14	5.82	6.60	6.98	5.83	6.16	4.95	4.77	6.85	6.04
Aviões, peso superior a 15.000 kg	2.21	1.83	1.82	1.73	1.86	2.00	2.19	2.47	2.44	2.58
Helicópteros, peso não superior a 2.000 kg	0.00	0.00	0.06	0.01	0.02	0.12	0.41	0.05	0.18	0.43
Helicópteros, peso superior a 2.000 kg	0.00	0.04	0.02	0.00	0.00	0.15	0.20	0.00	0.00	0.05
Veículos espaciais (incluindo os satélites) e seus veículos de lançamento	0.15	0.00	0.02	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	6.39
Outras partes de aviões ou de helicópteros	0.14	0.19	0.26	0.34	0.30	0.21	0.22	0.32	0.25	0.34
Simuladores de combate aéreo e suas partes	0.00	0.00	0.03	6.99	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aparelhos de treinamento de voo em terra, outros	0.02	0.10	0.46	0.39	0.01	0.06	0.03	0.02	0.04	0.06
Aparelhos e dispositivos para lançamento de veículos aéreos	0.71	0.00	0.02	0.64	0.00	0.00	0.77	0.00	0.01	0.00
Assentos do tipo utilizado em veículos aéreos	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.05	0.04	0.05
Hélices e rotores	0.21	0.11	0.34	0.12	0.49	0.12	0.13	0.15	0.21	0.34
Motores para aviação	0.34	0.42	0.42	0.62	0.38	0.21	1.17	0.59	0.07	0.06
Outras partes para veículos aéreos/espaciais	0.18	0.20	0.06	0.04	0.05	0.07	0.14	0.06	0.29	1.39
Outros motores	0.18	0.47	0.40	0.29	0.31	0.18	0.23	0.20	0.22	0.23
Propulsores a reação, excluindo os turborreatores	0.03	0.00	5.53	1.64	0.15	1.74	0.01	1.95	0.43	0.07
Trens de aterrissagem	0.47	0.54	0.91	0.72	0.69	0.52	0.70	0.77	0.52	0.63
Turbopropulsores de potência não superior a 1.100 kW	0.03	0.06	0.05	0.04	0.02	0.03	0.04	0.05	0.48	0.52
Turbopropulsores de potência superior a 1.100 kW	0.01	0.04	0.20	0.09	0.00	0.04	0.13	0.04	0.13	0.16
Turboreatores de empuxo (impulso*) não superior a 25 kN	0.19	0.08	0.06	0.61	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.37
Turboreatores de empuxo (impulso*) superior a 25 kN	0.16	0.32	0.29	0.17	0.15	0.15	0.29	0.12	0.30	0.27
Instrumentos e aparelhos para navegação aérea ou espacial	0.08	0.14	0.19	0.13	0.11	0.09	0.11	0.08	0.15	0.23
Partes de motores para aviação	0.06	0.04	0.04	0.02	0.03	0.03	0.04	0.09	0.06	0.17
Partes de turborreatores ou de turbopropulsores	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.04	0.08	0.03	0.07	0.04
Pneumáticos novos para veículos aéreos	1.80	1.90	2.52	1.98	0.38	0.13	0.13	0.16	0.11	0.18
Pneumáticos recauchutados para veículos aéreos	0.07	0.13	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00

Fonte: elaboração própria com dados do COMTRADE (2021).

A tabela em questão respalda as inferências anteriormente apresentadas ao apontar a discrepância entre a classe de Produtos Finais, especialmente aviões, e as demais examinadas. O indicador mostra que o Brasil tem uma tendência de produzir e exportar Aviões com peso superior a 2.000 kg comparando com a exportação de outros locais, e uma carência produtiva e demanda externa parca na maioria dos produtos.

Os dados também revelam a descontinuidade de vantagem comparativa de Pneumáticos na pauta de exportação do país. O VCR desse produto oscilou entre 1,80 e 2,55 nos anos de 2011 a 2014. Posteriormente, esse indicador reduziu subitamente para menos de 0,20, e, por fim, examinou-se a PRM do setor aeroespacial brasileiro.

4.2.4 Posição Relativa de Mercado do Brasil

Como exposto na equação (2), o indicador revela a relevância, em termos comerciais, do país selecionado no mercado mundial em determinado segmento. Nesse caso, o indicador representa o quociente da balança comercial brasileira do produto de interesse em relação à soma das importações e exportações desse produto

no mercado internacional. Com relação a isso, será exibida a tabela 9, a qual elenca a PRM do Brasil nas diferentes classes de produtos do setor.

Tabela 9. Posição Relativa de Mercado, Brasil

Produtos	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Aviões, peso não superior a 2.000 kg	9,1	46,6	(73,0)	21,4	86,4	7,8	(86,1)	(9,4)	0,6	18,0
Aviões, peso superior a 2.000 kg	64,4	29,9	35,5	65,3	48,1	100,0	89,1	69,3	89,0	74,2
Aviões, peso superior a 15.000 kg	53,6	62,2	53,6	38,4	25,1	46,3	56,9	48,1	39,2	51,4
Helicópteros, peso não superior a 2.000 kg	(100,0)	(100,0)	(95,3)	(99,1)	(0,0)	92,9	26,9	(91,2)	(76,6)	(66,8)
Helicópteros, peso superior a 2.000 kg	(100,0)	(98,5)	(97,0)	(100,0)	(100,0)	(50,7)	(66,7)	(100,0)	(100,0)	(95,7)
Veículos espaciais (incluindo os satélites) e seus veículos de lançamento	100,0	(100,0)	100,0	100,0	100,0	(100,0)	(100,0)	0,0	0,0	100,0
Outras partes de aviões ou de helicópteros	(70,6)	(68,4)	(57,8)	(50,1)	(49,5)	(56,1)	(57,2)	(51,8)	(53,5)	(43,1)
Simuladores de combate aéreo e suas partes	(100,0)	(100,0)	(89,1)	97,3	49,3	(95,5)	(96,6)	(100,0)	(90,2)	(99,8)
Aparelhos de treinamento de voo em terra, outros	(57,0)	(92,1)	(26,5)	(42,5)	(98,5)	(93,7)	(31,9)	(94,3)	(86,5)	27,1
Aparelhos e dispositivos para lançamento de veículos aéreos	(65,2)	(99,5)	(97,0)	2,3	(100,0)	(99,9)	(24,6)	(98,5)	(98,6)	(100,0)
Assentos do tipo utilizado em veículos aéreos	(93,3)	(77,6)	(83,5)	(88,5)	(77,8)	(72,1)	(78,5)	(61,4)	(67,3)	(63,6)
Hélices e rotores	(63,5)	(84,6)	(53,9)	(81,1)	(34,7)	(74,5)	(78,3)	(79,3)	(72,3)	(46,9)
Motores para aviação	(56,7)	61,2	(85,6)	(77,1)	(89,1)	(77,1)	(20,1)	(42,4)	(87,5)	(67,2)
Outras partes para veículos aéreos/espaciais	(13,8)	(18,5)	(81,8)	(89,2)	(81,8)	(71,1)	(82,6)	(67,1)	(0,2)	61,0
Outros motores	(72,5)	(46,0)	(71,0)	(75,5)	(67,7)	(65,4)	(73,5)	(85,6)	(78,7)	(73,4)
Propulsores a reação, excluindo os turborreatores	48,0	(98,3)	71,4	59,6	51,2	98,1	(96,8)	88,5	80,8	0,9
Trens de aterrissagem	(9,0)	(6,4)	1,5	(3,8)	7,9	9,1	23,5	2,8	(11,5)	(2,4)
Turbopropulsores de potência não superior a 1.100 kW	(94,6)	(87,9)	(89,7)	(66,2)	(79,9)	(83,0)	(80,2)	(83,3)	(44,0)	(40,9)
Turbopropulsores de potência superior a 1.100 kW	(91,5)	(51,4)	(44,5)	(88,4)	(100,0)	(75,7)	(65,5)	(91,2)	(61,4)	(73,0)
Turboreatores de empuxo (impulso*) não superior a 25 kN	(88,2)	(92,7)	(97,0)	(69,4)	(100,0)	(99,1)	(32,2)	(96,6)	(83,5)	27,8
Turboreatores de empuxo (impulso*) superior a 25 kN	(36,4)	(18,4)	(22,8)	(42,4)	(39,8)	(38,9)	(30,8)	(73,2)	(40,4)	(58,7)
Instrumentos e aparelhos para navegação aérea ou espacial	(57,2)	(54,6)	(49,5)	(57,1)	(56,1)	(58,9)	(49,6)	(70,4)	(45,8)	(25,7)
Partes de motores para aviação	(37,8)	(72,1)	(96,4)	(78,8)	(84,5)	(45,8)	(83,6)	(26,5)	(54,8)	(34,6)
Partes de turborreatores ou de turbopropulsores	(72,3)	(84,0)	(92,8)	(91,0)	(93,3)	(73,7)	(66,7)	(88,0)	(68,0)	(85,3)
Pneumáticos novos para veículos aéreos	70,3	65,8	81,2	78,8	41,5	6,6	7,7	(9,9)	(35,6)	(23,4)
Pneumáticos recauchutados para veículos aéreos	100,0	93,0	100,0	100,0	100,0	(72,8)	(99,3)	(28,0)	100,0	0,0

Fonte: elaboração própria com dados do COMTRADE (2021).

Os números negativos na maioria das subclasses da tabela anterior mostram, de forma simples e intuitiva, o tamanho do esforço político e empresarial que será necessário despende para mitigar essas diferenças. Com exceção de anos pontuais e da importância do segmento de aviões de médio e grande porte no cenário internacional, o Brasil apresenta déficits comerciais na maior parte dos produtos nesse período.

5. Considerações Finais

Esse artigo buscou analisar o comércio internacional de produtos aeroespaciais e a competitividade do Brasil nesse mercado. De acordo com o enfoque analítico proposto na introdução, privilegiou-se aqui uma abordagem de caráter exploratório e quantitativo, cujo foco incidiu sobre os países que protagonizam a produção de diferentes subsectores desse segmento.

A breve referência feita, na seção dois, evidenciou que a manufatura outrora majoritariamente centrada nos países desenvolvidos (ou nas nações que sediam as empresas integradoras), passou a ser partilhada com países emergentes, nos quais gradualmente são acrescidos valores ao processo produtivo. Nesse contexto,

economias antes desprovidas de *know-how* tecnológico no setor passaram a participar das fases intermediárias, enquanto nações que abrigam empresas líderes concentram cada vez mais suas atividades nas etapas de desenvolvimento e integração do produto.

Nesse sentido, foram utilizados dados de comércio internacional provenientes do COMTRADE para elaborar indicadores de desempenho da balança comercial do país. Os resultados da análise apontaram para o fato de que, embora o Brasil tenha se mostrado competitivo no subsetor de produtos finais, os elos intermediários da cadeia produtiva, seus subconjuntos e componentes, apresentaram déficits constantes na balança comercial e um desempenho nos indicadores de competitividade inferior aos logrados por países com menos tradição nesse segmento.

O indicador de *market share*, por exemplo, trouxe à luz a assimetria entre a cadeia produtiva do Brasil e dos demais integradores, i.e., EUA, França, Alemanha, Canadá e Reino Unido, que estearam a produção de produtos finais e, em simultâneo, lideraram a participação relativa no mercado em subconjuntos e componentes. A indústria local ficou, respectivamente, em vigésima primeira e vigésima sexta posição nesses subsetores.

A relevância da indústria integradora dos países desenvolvidos nos demais elos da cadeia produtiva foi referendada pelo indicador de competitividade entre países, PRM, que mensurou o desempenho internacional do comércio aeroespacial no interregno. Ademais, o indicador mostrou que outras nações em desenvolvimento emergiram com importante participação na cadeia produtiva de subconjuntos e componentes, e.g., Ucrânia, México, Singapura, Tailândia e República Tcheca.

Diante disso, a pesquisa avançou no sentido de identificar algumas especificidades do comércio brasileiro no exterior de subclasses de produtos do setor em referência. A taxa de cobertura revelou, por exemplo, que a subclasse de pneumáticos nos anos iniciais da amostra logrou vantagens comparativas em cobertura e, posteriormente, declinaram acentuadamente seus indicadores. Os dados de VCR também revelam a descontinuidade de vantagem comparativa de pneumáticos na pauta de exportação do país e, além disso, esse indicador endossou a importância da subclasse de aviões nacionais no mercado global.

Os resultados negativos observados no índice de PRM da maioria das subclasses de produtos nacionais evidenciam a magnitude do esforço político e empresarial requerido para mitigar tais disparidades. Com exceção de anos pontuais e do destaque do segmento de aviões de médio e grande porte no cenário internacional, o Brasil registra déficits comerciais em grande parte dos produtos durante esse período.

Essa tímida representatividade do país em subclasses intermediárias reaviva a necessidade de estudos sobre o adensamento da cadeia de suprimentos aeroespacial do país, especialmente considerando que países como Japão, China e Suécia têm orientado suas indústrias em direção a segmentos de maior conteúdo tecnológico, e, ao mesmo tempo, outras nações emergem com significativa participação na cadeia produtiva, como México, Singapura, Tailândia e República Tcheca.

Não obstante essas informações possibilitarem a identificação das mudanças vigentes na composição do setor e direcionarem para uma abordagem crítica dos países que galgaram posições no comércio internacional, o impulso crítico subjacente a essas mudanças manifesta-se, particularmente, no esforço em constatar as especificidades desse arranjo, que são intrínsecas à estrutura, ou seja, os aspectos relacionados à topologia da rede de produção que favorecem a competitividade dos países. Nesse sentido, um fator relevante para os propósitos analíticos destes fatos é a natureza multinível dessa reordenação, isto é, os atributos estruturais que moldam as relações de comércio do setor, tema que será abordado em artigos futuros.

Referências

- ALMEIDA, E.; LIMA, P. S.; SILVA, L. M.; MAYORGA, R. D.; LIMA, F. Competitividade das exportações mundiais de plantas vivas e produtos de floricultura. *Análise Econômica*, v. 25, n. 48, 2007.
- BALASSA, B. *El desarrollo económico y la integración*. México, D.F: Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, 1965.
- BAMBER, P.; GEREFFI, G.; FREDERICK, S.; GUINN, A. Costa Rica in the Aerospace Global Value Chain Opportunities for Entry & Upgrading. *Center on Globalization, Governance & Competitives at the Social Science Research Institute - DUKE*, p. 1–50, 2013.
- BEZIĆ, H.; GALOVIĆ, T. The international trade of european chemical industry. *Advances in Business-Related Scientific Research Journal (ABSRJ)*, v. 5, n. 2, p. 121–133, 2014.
- BRASIL. Notas Explicativas do Sistema Harmonizado (Nesh). *Secretaria da Receita Federal do Brasil*, Ministério da Economia, Brasília, DF, 02 jan. 2017. Disponível em: <https://acesse.one/sistema-harmonizado-nesh>. Acesso em: 11 jul. 2023.
- COE, N. M. *Advanced Introduction to Global Production Networks*. 1. ed. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2021. ISBN 9781788979603.
- COE, N. M.; DICKEN, P.; HESS, M. Global Production Networks: Realizing the Potential. *Journal of economic geography*, Oxford University Press, v. 8, n. 3, p. 271–295, 2008.
- COE, N. M.; YEUNG, H. W.-C. *Global production networks*. 1. ed. New York: Oxford University Express, 2015.
- COE, N. M.; YEUNG, H. W.-C. Global Production Networks: mapping recent conceptual developments. *Journal of economic geography*, Oxford University Press, v. 19, n. 4, p. 775–801, 2019.
- COMTRADE. *UN Comtrade Database*. 2021. Disponível em: <https://comtrade.un.org/>. Acesso em: 08 ago. 2021.
- DAGNINO, R. Competitividade da indústria aeronáutica. In: *Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira*. Campinas: Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP)/Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), 1993. p. 92. Nota Técnica Setorial do Complexo Metal-Mecânico.
- EMBRAER. *Sobre nós*. 2022. Disponível em: <https://embraer.com/br/pt/sobre-nos>. Acesso em: 04 fev. 2022.
- GEREFFI, G. A Global Value Chain perspective on industrial policy and development in emerging markets. *Duke Journal of Comparative & International Law*, v. 24, p. 433–458, 2014. Disponível em: <https://11nq.com/duke-GVC>. Acesso em: 11 jul. 2023.
- GOMES, S. B. V.; LIMA, J. C. C. d. O.; PINTO, M. A. C.; MIGON, M. N.; BARTELS, W. O desafio do apoio ao capital nacional na cadeia de produção de aviões no Brasil. *Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 23, p. 119–134, 2005.

HENDERSON, J.; DICKEN, P.; HESS, M.; COE, N.; YEUNG, H. W.-C. Global production networks and the analysis of economic development. *Review of international political economy*, Taylor & Francis, v. 9, n. 3, p. 436–464, 2002.

LAFAY, G. *Nations et mondialisation*. [S.l.]: Economica, Editions (FR), 1999.

LEONTIEF, W. W. Quantitative input and output relations in the economic systems of the United States. *The review of economic statistics, JSTOR*, p. 105–125, 1936. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1927837>. Acesso em: 08 fev. 2022.

MATOS, P. O.; FERREIRA, M. J. B. A Indústria Aeroespacial Brasileira: Especificidades e Contrastes entre os Setores Aeronáutico e Espacial no Brasil. *Revista Brasileira de Estudos Estratégicos*, v. 12, n. 23, 2020.

NEILSON, J.; PRITCHARD, B.; WAI-CHUNG, H. Y. *Global Value Chains and Global Production Networks: Changes in the international political economy*. New York: Routledge, 2017.

NIOSI, J.; ZHEGU, M. Multinational Corporations, Value Chains and Knowledge Spillovers in the Global Aircraft Industry. *International Journal of Institutions and Economies*, v. 2, n. 2, p. 109–141, 2010. Disponível em: <http://ijie.um.edu.my/RePEc/umk/journal/v2i2/Full>. Acesso em: 21 mar. 2022.

PIETROBELLI, C.; RABELLOTTI, R. Global value chains meet innovation systems: are there learning opportunities for developing countries? *World development*, Elsevier, v. 39, n. 7, p.1261–1269, 2011.

ROSE-ANDERSSON, C.; BALDWIN, J. S.; RIDGWAY, K.; ALLEN, P. M.; VARGA, L. Aerospace supply chains as evolutionary networks of activities: innovation via risk-sharing partnerships. *Creativity and innovation management*, Wiley Online Library, v. 17, n. 4, p. 304–318, 2008.

SANDRONI, Paulo. *Novíssimo Dicionário de Economia*, 1999. Editora Best Seller.

SILVA, V. d.; ANEFALOS, L. C.; FILHO, J. d. R. Indicadores de competitividade internacional dos produtos agrícolas e agroindustriais brasileiros, 1986-1998. *Revista do Instituto de Economia Agrícola*, v. 48, n. 1, p. 67–87, 2001.

SOUSA, C. A.; LUCENA, A. F. de; VIEIRA, E. R. Vantagens competitivas e composição da balança comercial entre Brasil e Argentina. *Economia & Região*, p. 29–57, 2021.

STURGEON, T.; GEREFFI, G.; GUINN, A.; ZYLBERBERG, E. *A Indústria Brasileira e as Cadeias Globais de Valor*. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

TIMMER, M. P.; ERUMBAN, A. A.; LOS, B.; STEHRER, R.; VRIES, G. J. de. Slicing up global value chains. *Journal of Economic Perspectives*, v. 28, n. 2, p. 99–118, May 2014. Disponível em: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.28.2.99>.

WANG, Z.; WEI, S.-J.; ZHU, K. Quantifying international production sharing at the bilateral and sector levels. *National Bureau of Economic Research*, 2013. Revised February 2018. Disponível em: <https://ury1.com/VunGf>. Acesso em: 08 fev. 2022.

Anexo A**Tabela 10. Produtos do Setor Aeroespacial, segundo o Sistema Harmonizado (SH)**

Aeronaves acabadas		
Helicópteros		
8802.11	Produto Final	Helicópteros de peso não superior a 2.000 kg, vazios (sem carga)
8802.12	Produto Final	Helicópteros de peso superior a 2.000 kg, vazios (sem carga)
Aviões e outras aeronaves		
8802.20	Produto Final	Aviões e outros veículos aéreos, de peso não superior a 2.000 kg, vazios (sem carga)
8802.30	Produto Final	Aviões e outros veículos aéreos, de peso superior a 2.000 kg, mas não superior a 15.000 kg, vazios (sem carga)
8802.40	Produto Final	Aviões e outros veículos aéreos, de peso superior a 15.000 kg, vazios (sem carga)
8802.60	Produto Final	Veículos espaciais (incluindo os satélites) e seus veículos de lançamento, e veículos suborbitais
Sistemas de Propulsão		
Motores para aviação suas partes		
8407.10	Subconjuntos	Motores para aviação
8408.90	Subconjuntos	Motores de aeronaves de pistão, de ignição por compressão (motores diesel ou semidiesel)
8409.10	Componentes	Partes de motores para aviação
Motores e Peças (Propulsão)		
8411.11	Subconjuntos	Turborreatores de empuxo (impulso*) não superior a 25 kN
8411.12	Subconjuntos	Turborreatores de empuxo (impulso*) superior a 25 kN
8411.21	Subconjuntos	Turbopropulsores de potência não superior a 1.100 kW
8411.22	Subconjuntos	Turbopropulsores de potência superior a 1.100 kW
8411.91	Componentes	Partes de turborreatores ou de turbopropulsores
8412.10	Subconjuntos	Propulsores a reação, excluindo os turborreatores
Outros Componentes		
Pneumáticos		
4011.30	Componentes	Pneumáticos novos de borracha do tipo utilizado em veículos aéreos
4012.13	Componentes	Pneumáticos recauchutados ou usados de borracha do tipo utilizado em veículos aéreos
Partes dos veículos e aparelhos das posições 88.01 ou 88.02		
8803.10	Subconjuntos	Hélices e rotores, e suas partes
8803.20	Subconjuntos	Trens de aterrissagem (aterragem*) e suas partes
8803.30	Subconjuntos	Outras partes de aviões ou de helicópteros
8803.90	Subconjuntos	Outras partes para veículos aéreos/espaciais
Aparelhos e dispositivos para lançamento e aterrissagem de veículos aéreos em porta-aviões		
8805.10	Subconjuntos	Aparelhos e dispositivos para lançamento de veículos aéreos, e suas partes; aparelhos e dispositivos para aterrissagem de veículos aéreos em porta-aviões e aparelhos e dispositivos semelhantes, e suas partes
8805.21	Subconjuntos	Aparelhos de treinamento de voo em terra e suas partes: simuladores de combate aéreo e suas partes
8805.29	Subconjuntos	Aparelhos de treinamento de voo em terra e suas partes: outros
Instrumentos de Navegação		
9014.20	Componentes	Instrumentos e aparelhos para navegação aérea ou espacial (exceto bússolas)
Assentos		
9401.10	Subconjuntos	Assentos do tipo utilizado em veículos aéreos

Fonte: Brasil (2017).