REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

# CONCENTRAÇÃO GEOGRÁFICA DAS IMPORTAÇÕES E RISCO DE FORNECIMENTO NA INDÚSTRIA AERONÁUTICA BRASILEIRA ENTRE 2020 E 2026

**GEOGRAPHICAL CONCENTRATION OF IMPORTS AND SUPPLY RISK IN THE BRAZILIAN AERONAUTICAL INDUSTRY BETWEEN 2020 AND 2026**

Ciências Exatas e da Terra • 25/11/2026

REGISTRO DOI: 10.70773/revistatopicos/795552131

Alline Fernanda Reuter Vieira

**RESUMO**

A organização global das cadeias de suprimentos aeronáuticas amplia a vulnerabilidade a disrupções produtivas, logísticas e geopolíticas. No Brasil, a dependência de componentes importados exige avaliar a distribuição geográfica das origens de fornecimento. Este artigo mensura a concentração geográfica das importações brasileiras de partes e componentes aeronáuticos entre janeiro de 2020 e agosto de 2026 e interpreta sua relevância para o risco de suprimento. Trata-se de uma pesquisa documental, analítica e quantitativa, baseada em dados do Comex Stat (em US$ FOB) para quatro grupos compatibilizados da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM 8803/8807: hélices e rotores; trens de aterrissagem; outras partes de aviões ou helicópteros; e outras partes para veículos aéreos ou espaciais). Calcularam-se a Razão de Concentração dos Quatro Maiores Países (CR4) e o Índice Herfindahl-Hirschman (HHI). Os resultados indicam trajetórias distintas entre os subgrupos, com convergências e divergências entre os indicadores. Hélices e rotores (CR4 acima de 95%) e partes para veículos aéreos ou espaciais (HHI atingindo 5.485 pontos em 2025, com liderança migrando dos Estados Unidos para a Bélgica) mantiveram elevada concentração. Em contrapartida, outras partes de aviões ou helicópteros apresentaram a maior diversificação geográfica (HHI recuando de 2.083 para 1.241 pontos), acompanhadas por leve desconcentração nos trens de aterrissagem. Conclui-se que o abastecimento externo brasileiro permanece apoiado em poucos polos exportadores.

**Palavras-chave:** Indústria aeronáutica; Cadeia de suprimentos; Concentração geográfica; CR4; HHI.

**ABSTRACT**

The global organization of aerospace supply chains increases vulnerability to productive, logistical, and geopolitical disruptions. In

Brazil, reliance on imported components requires assessing the geographic distribution of supply origins. This article measures the geographic concentration of Brazilian imports of aerospace parts and components between January 2020 and August 2026 and interprets its relevance for supply risk. This is a documentary, analytical, and quantitative study based on Comex Stat data (in US$ FOB) covering four harmonized Mercosur Common Nomenclature groups (NCM 8803/8807: propellers and rotors; undercarriages; other parts of airplanes or helicopters; and other parts for aircraft or spacecraft). The Four-Country Concentration Ratio (CR4) and the Herfindahl-Hirschman Index (HHI) were calculated. Results indicate distinct trajectories across subgroups, with both convergences and divergences between the indicators. Propellers and rotors (CR4 above 95%) and parts for aircraft or spacecraft (HHI reaching 5,485 points in 2025, with leadership shifting from the United States to Belgium) maintained high concentration. Conversely, other parts of airplanes or helicopters exhibited the greatest geographic diversification (HHI dropping from 2,083 to 1,241 points), accompanied by mild deconcentration in undercarriages. It is concluded that Brazilian foreign supply remains reliant on a few exporting hubs.
**Keywords:** Aerospace industry; Supply chain; Geographic concentration; CR4; HHI.

## 1. INTRODUÇÃO

A organização internacional das cadeias de suprimentos permitiu às empresas ampliar o acesso a fornecedores especializados, distribuir etapas produtivas entre diferentes países e buscar maior eficiência operacional. Essa estrutura, entretanto, também criou interdependências capazes de transmitir os efeitos de interrupções

ocorridas em determinados fornecedores, regiões ou rotas logísticas. Christopher e Peck (2004, p. 1) apontam que o aumento da complexidade associado ao *global sourcing* e à redução de estoques pode elevar a vulnerabilidade das cadeias de suprimentos.

A busca por eficiência também pode produzir efeitos distintos quando as organizações passam a operar sob condições de disrupção. Tang (2006, p. 451) observa que estratégias como terceirização da produção e ampliação da variedade de produtos podem proporcionar vantagens econômicas em condições regulares, mas também aumentar a exposição das cadeias a interrupções. Essa discussão ganhou maior relevância a partir de 2020, quando eventos sanitários, geopolíticos, produtivos e logísticos passaram a afetar simultaneamente diferentes cadeias globais.

Na indústria aeronáutica, essa exposição assume características próprias em razão da distribuição internacional das etapas produtivas, do elevado número de fornecedores e dos requisitos de inspeção, certificação e documentação. Moenck *et al*. (2026, p. 47-48) caracterizam a produção aeronáutica pela presença de cadeias de suprimentos globalmente distribuídas e apontam que essa configuração torna o setor particularmente vulnerável a crises e disrupções internacionais. Os autores observam ainda que os efeitos das disrupções recentes permaneceram sobre a produção e o fornecimento mesmo após a recuperação da demanda por transporte aéreo.

No Brasil, a inserção da indústria aeronáutica nessas cadeias globais envolve dependência significativa de componentes produzidos no exterior. Ferreira (2021, p. 1820) demonstra que a indústria aeronáutica brasileira apresenta elevado volume de importação de

componentes e que a produção doméstica não contempla grande parte dos itens utilizados na fabricação de aeronaves, principalmente sistemas embarcados de maior sofisticação tecnológica. Essa dependência torna relevante não apenas conhecer o valor total importado, mas também identificar como essas importações estão distribuídas entre os diferentes países de origem.

A distribuição geográfica do fornecimento constitui uma dimensão relevante da análise das cadeias internacionais. Baraldi, Ciabuschi e Fratocchi (2025, p. 224-226) mostram que o debate contemporâneo sobre resiliência envolve decisões relacionadas à localização, proximidade e diversificação das fontes de suprimento. Assim, uma cadeia pode apresentar diferentes níveis de exposição conforme a participação relativa de seus fornecedores e a concentração geográfica das origens utilizadas.

Apesar da relevância das importações para a indústria aeronáutica brasileira, a simples identificação dos principais países fornecedores não permite determinar se essa estrutura se tornou mais concentrada ou mais diversificada ao longo do tempo. Para mensurar essa característica de forma quantitativa, este estudo utiliza os indicadores *Concentration Ratio of the Four Largest* (CR4) e *Herfindahl-Hirschman Index* (HHI), representados, respectivamente, pelas seguintes expressões:

$$CR4 = \sum_{i=1}^{4} s_i$$

$$HHI = \sum_{i=1}^{n} s_i^2$$

A definição das variáveis, os procedimentos utilizados para o cálculo dos indicadores e os critérios empregados para sua interpretação

são apresentados na seção de metodologia.

Nesse contexto, o problema desta pesquisa consiste em determinar em que medida a concentração geográfica das importações brasileiras de partes e componentes aeronáuticos se alterou entre janeiro de 2020 e agosto de 2026 e o que essa evolução indica sobre a exposição do fornecimento brasileiro. A partir desse problema, estabelecem-se as seguintes hipóteses: H1, a concentração geográfica das importações apresentou variação mensurável ao longo do período analisado; e H2, os índices CR4 e HHI apresentam comportamento convergente na identificação das mudanças de concentração das origens das importações aeronáuticas brasileiras.

O objetivo geral deste artigo é mensurar a concentração geográfica das importações brasileiras de partes e componentes aeronáuticos e interpretar sua relevância para o risco de fornecimento. Especificamente, busca-se mapear as importações realizadas entre 2020 e 2026, identificar suas principais origens externas, calcular os índices de concentração CR4 e HHI e analisar a evolução desses indicadores ao longo do período à luz das principais disrupções globais documentadas.

Para sustentar essa análise, torna-se necessário compreender como a literatura tem tratado a dependência de fornecedores externos, a concentração geográfica das cadeias de suprimentos e os efeitos das disrupções sobre a indústria aeronáutica. A próxima seção apresenta esse referencial, com ênfase nas importações de partes e componentes, no uso do Comex Stat e das classificações NCM, bem como nos indicadores CR4 e HHI empregados para mensurar a concentração das origens de fornecimento.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. Importação dos Insumos e Componentes da Indústria Aeronáutica Brasileira

A indústria aeronáutica caracteriza-se pela distribuição internacional das etapas de desenvolvimento, fabricação, integração e manutenção de aeronaves. A elevada complexidade tecnológica dos produtos, a especialização dos fornecedores e os requisitos de certificação favorecem a formação de cadeias globais nas quais componentes, sistemas e subconjuntos são produzidos em diferentes países antes de sua incorporação ao produto final. Essa configuração permite o aproveitamento de competências técnicas específicas, mas também amplia a exposição das organizações a interrupções produtivas, logísticas e geopolíticas (Christopher; Peck, 2004; Tang, 2006).

A produção aeronáutica apresenta particularidades que intensificam essa interdependência, como os ciclos prolongados de desenvolvimento, os reduzidos volumes de produção quando comparados aos de outras indústrias, a necessidade de documentação técnica e a atuação de fornecedores especializados. Moenck *et al.* (2026) observam que a distribuição global das cadeias de suprimentos torna a produção de aeronaves sensível a disrupções internacionais. Os autores também destacam que a recuperação da demanda por transporte aéreo não foi acompanhada, na mesma proporção, pela normalização da produção e do fornecimento de componentes.

No Brasil, a indústria aeronáutica desenvolveu competências reconhecidas em projeto, engenharia, integração de sistemas e

fabricação de aeronaves. Entretanto, sua participação nas cadeias globais não implica a produção doméstica de todos os componentes empregados na fabricação e na manutenção. Souza e Urbina (2022) demonstram que a competitividade brasileira se concentra principalmente nos produtos finais, enquanto diferentes segmentos intermediários da cadeia apresentam menor participação produtiva e comercial. Essa configuração contribui para a utilização de componentes e subsistemas fabricados no exterior, tanto nas atividades industriais quanto na manutenção da frota em operação.

Os fluxos de importação relacionados à atividade aeronáutica podem atender a diferentes finalidades, incluindo a fabricação de aeronaves, a integração de sistemas, a manutenção programada, a substituição de componentes e o atendimento de situações não programadas. Entre os agentes envolvidos encontram-se fabricantes de equipamentos originais, organizações de manutenção, operadores aéreos, distribuidores e empresas especializadas. Consequentemente, não é adequado reduzir a estrutura do setor apenas às fabricantes de equipamentos originais, denominadas *Original Equipment Manufacturers* (OEM), e às organizações de Manutenção, Reparo e Revisão, conhecidas pela expressão Maintenance, Repair and Overhaul (*MRO*).

No segmento de manutenção, a aquisição internacional de peças pode estar relacionada à necessidade de utilização de componentes elegíveis, rastreáveis e compatíveis com os requisitos de aeronavegabilidade. A indisponibilidade de determinados itens pode prolongar a imobilização de aeronaves em situação de *Aircraft on Ground* (AOG), produzindo efeitos operacionais e financeiros para operadores e organizações de manutenção. Nascimento, Pinho e

Gesser Sobrinho (2026) apresentam um estudo aplicado ao processo de importação de componentes aeronáuticos e destacam a dependência de fluxos logísticos internacionais para o atendimento de demandas produtivas.

Entretanto, os registros de comércio exterior não identificam automaticamente a finalidade de uso de cada mercadoria nem permitem concluir que todos os itens classificados em determinada Nomenclatura Comum do Mercosul foram importados exclusivamente por fabricantes ou organizações de manutenção. Por essa razão, o presente estudo não pretende representar a totalidade da cadeia de suprimentos aeronáutica brasileira. Seu objeto corresponde às importações brasileiras de mercadorias classificadas em grupos específicos da NCM relacionados a partes de aeronaves e outros aparelhos do Capítulo 88.

A análise desses registros permite observar a distribuição do valor importado entre os países de origem e identificar se essa distribuição apresenta maior concentração ou dispersão ao longo do tempo. Essa concentração constitui uma dimensão da exposição do fornecimento, mas não representa, isoladamente, o risco total enfrentado pelos diferentes agentes da cadeia aeronáutica.

### 2.2. Comex Stat, NCM e FOB

As estatísticas brasileiras de comércio exterior são divulgadas pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços por meio do Comex Stat. A plataforma consolida registros administrativos provenientes das operações formalizadas no Sistema Integrado de Comércio Exterior e permite realizar consultas por período, fluxo comercial, mercadoria, país de origem ou destino,

unidade da Federação, via de transporte e outras variáveis disponíveis na base oficial (BRASIL, 2026).

Os dados do Comex Stat decorrem dos registros administrativos abrangidos pela metodologia oficial de produção das estatísticas de comércio exterior. Portanto, não constituem uma amostra selecionada de operações. Ainda assim, sua utilização científica exige a definição dos filtros, das variáveis e dos procedimentos de tratamento, pois os resultados dependem do recorte adotado pelo pesquisador.

A identificação das mercadorias é realizada por meio da Nomenclatura Comum do Mercosul. A NCM possui oito dígitos e toma como referência o Sistema Harmonizado de Designação e de Codificação de Mercadorias. Os seis primeiros dígitos correspondem à estrutura internacional do Sistema Harmonizado, enquanto os dois últimos representam os desdobramentos adotados no âmbito do Mercosul. Essa organização permite classificar as mercadorias em seções, capítulos, posições, subposições, itens e subitens.

A classificação aduaneira não identifica necessariamente o fabricante, o importador final ou a aplicação operacional da mercadoria. Um mesmo código pode abranger produtos destinados à fabricação, à manutenção, à reposição ou a outras atividades econômicas. Desse modo, a NCM constitui uma aproximação aduaneira do objeto analisado, e não uma classificação completa de todas as atividades que compõem a indústria aeronáutica.

Nas importações, o Comex Stat disponibiliza diferentes variáveis econômicas, entre as quais o valor em dólares dos Estados Unidos segundo o critério *Free on Board* (FOB). O valor FOB exclui os custos

de frete e seguro internacional incorporados após a colocação da mercadoria no ponto de embarque do país exportador. Essa característica favorece a comparação dos valores aduaneiros entre países e períodos, reduzindo a influência direta das diferenças nos custos internacionais de transporte e seguro (ICC, 2019).

A adoção do valor FOB neste estudo não significa que essa variável represente o investimento realizado pela indústria aeronáutica no exterior nem o custo final suportado pelo importador brasileiro. Também não corresponde necessariamente à quantidade física de componentes adquiridos, pois diferentes mercadorias apresentam valores unitários, características técnicas e unidades estatísticas distintas. O valor FOB representa, neste caso, a base monetária utilizada para calcular a participação relativa de cada país de origem no total das importações selecionadas.

O Comex Stat registra, nas importações, o país de origem da mercadoria. Esse conceito se refere ao país no qual o bem foi obtido, produzido ou submetido à transformação que lhe conferiu origem. O país de origem pode ser diferente do país do vendedor, do exportador, do intermediário comercial ou do ponto de embarque. Por isso, os resultados do estudo devem ser interpretados como concentração geográfica das origens declaradas das mercadorias, e não como concentração de empresas fornecedoras ou de rotas logísticas.

### 2.3. Suprimentos Aeronáuticos e a Classificação NCM no Comércio Exterior

O Capítulo 88 da NCM contempla aeronaves, aparelhos espaciais e suas partes. A partir da adaptação ao Sistema Harmonizado de 2022,

a posição 88.07 passou a reunir partes dos aparelhos classificados nas posições 88.01, 88.02 e 88.06. Essa posição inclui partes associadas a balões, dirigíveis, planadores, helicópteros, aviões, veículos aéreos não tripulados e outros aparelhos abrangidos pelas respectivas posições aduaneiras (BRASIL, 2021).

Para representar o conjunto selecionado de partes aeronáuticas, a pesquisa considera quatro grupos de NCM do capítulo 88:

- NCM 8807.10.00: hélices e rotores, e suas partes, destinados aos aparelhos classificados nas posições 88.01, 88.02 ou 88.06;

- NCM 8807.20.00: trens de aterrissagem e suas partes, destinados aos aparelhos classificados nas posições 88.01, 88.02 ou 88.06;

- NCM 8807.30.00: outras partes de aviões, helicópteros ou veículos aéreos não tripulados;

- NCM 8807.90.00: outras partes dos aparelhos abrangidos pela posição 88.07 que não estejam enquadradas nas categorias anteriores;

Esses códigos não abrangem todos os componentes utilizados na fabricação ou na manutenção de aeronaves. Motores, partes de turborreatores e turbopropulsores, instrumentos, equipamentos de comunicação, aviônicos, pneus, sistemas elétricos e outros produtos podem estar classificados em capítulos diferentes da NCM. Também não é possível afirmar que todas as mercadorias registradas nesses quatro códigos foram destinadas exclusivamente à aviação civil tripulada.

A delimitação adotada deve, portanto, ser compreendida como um recorte aduaneiro de partes classificadas nas posições 88.07 e não como uma representação integral de todos os insumos e componentes da indústria aeronáutica brasileira. Essa limitação precisa ser considerada na interpretação dos resultados e impede a generalização dos indicadores para toda a cadeia de suprimentos do setor.

Outra particularidade necessária à análise da série histórica é a modificação da classificação ocorrida em 2022. Antes da entrada em vigor da NCM baseada no Sistema Harmonizado de 2022, os grupos correspondentes estavam classificados na posição 88.03. A tabela oficial de correlação estabelece as seguintes correspondências:

NCM 8803.10.00 para NCM 8807.10.00;

NCM 8803.20.00 para NCM 8807.20.00;

NCM 8803.30.00 para NCM 8807.30.00;

NCM 8803.90.00 para NCM 8807.90.00.

A Resolução Gecex nº 272, de 19 de novembro de 2021, produziu efeitos a partir de 1º de abril de 2022. Consequentemente, a construção da série entre 2020 e 2026 exige a compatibilização entre as classificações anteriores e atuais, com verificação mensal dos registros de 2022. Esse procedimento é positivo, pois evita que a substituição dos códigos seja interpretada incorretamente como uma redução, crescimento ou interrupção do fluxo comercial.

Além da compatibilização numérica, a mudança classificatória deve ser considerada como possível fonte de descontinuidade na

composição dos grupos. A posição 88.07 passou a mencionar expressamente os aparelhos não tripulados da posição 88.06. Dessa maneira, parte das variações observadas após 2022 pode decorrer não apenas de mudanças comerciais, mas também de alterações no enquadramento aduaneiro dos produtos.

A análise deve calcular os indicadores separadamente para cada grupo de NCM e, de forma complementar, para o conjunto agregado. A desagregação permite verificar se a concentração está associada a um grupo específico ou se representa um padrão comum às diferentes categorias. O resultado agregado, isoladamente, poderia ocultar mudanças na composição das importações entre hélices, rotores, trens de aterrissagem e outras partes.

### 2.4. Métricas de Avaliação CR4 e HHI

Os índices de concentração são utilizados na economia industrial para representar como determinada variável está distribuída entre empresas, países ou outras unidades de análise. Entre os indicadores mais conhecidos encontram-se a Razão de Concentração das Quatro Maiores Participações, denominada CR4; e o Índice Herfindahl-Hirschman, identificado pela sigla HHI.

As razões de concentração foram amplamente utilizadas nos estudos de organização industrial para representar a participação acumulada das maiores empresas de um mercado. Bain (1951) empregou medidas de concentração em sua análise sobre estrutura de mercado e desempenho industrial. No presente estudo, o CR4 é adaptado para mensurar a participação acumulada dos quatro

principais países de origem no valor anual das importações brasileiras dos grupos de NCM selecionados.

O CR4 apresenta interpretação direta, pois indica qual proporção do valor importado está concentrada nas quatro principais origens. Um CR4 de 70%, por exemplo, significa que os quatro países de maior participação respondem conjuntamente por 70% do valor FOB importado no recorte analisado. Entretanto, o indicador não demonstra como esse percentual está distribuído internamente entre os quatro países nem considera de maneira detalhada a participação das demais origens.

O HHI complementa essa análise ao considerar todas as participações incluídas no conjunto de dados. As bases conceituais do indicador estão associadas aos trabalhos de Hirschman (1945) e Herfindahl (1950). Seu cálculo corresponde ao somatório dos quadrados das participações de cada unidade analisada. Quando as participações são expressas em valores percentuais, o HHI varia de um valor próximo de zero até 10.000 pontos.

A elevação ao quadrado atribui maior peso às origens que apresentam participações mais elevadas. Por essa razão, o HHI consegue diferenciar distribuições que apresentam o mesmo CR4, mas possuem estruturas internas distintas. Uma configuração na qual um único país representa parcela predominante das importações produz um HHI superior ao de uma distribuição mais equilibrada entre as principais origens.

Neste artigo, o CR4 e o HHI são utilizados como indicadores descritivos da concentração geográfica do valor importado. Sua interpretação será realizada de forma comparativa entre anos,

grupos de produtos e países de origem. A elevação dos indicadores representa aumento da concentração, enquanto sua redução representa maior dispersão do valor importado entre diferentes origens.

Os limites empregados por autoridades de defesa da concorrência para classificar mercados não devem ser convertidos automaticamente em categorias de risco de fornecimento. Esses parâmetros foram desenvolvidos para análises de estrutura de mercado, concorrência e fusões empresariais. Sua aplicação direta à cadeia aeronáutica poderia produzir interpretações inadequadas, pois uma concentração geográfica baixa não garante a disponibilidade dos componentes, assim como uma concentração elevada não demonstra, por si só, que ocorrerá uma interrupção.

O risco de fornecimento possui natureza multidimensional. Entre os fatores relevantes estão a substituibilidade dos componentes, o número efetivo de fabricantes homologados, o tempo de reposição, a criticidade operacional, os estoques disponíveis, os requisitos de certificação, a capacidade logística e a exposição a eventos geopolíticos. Os índices de concentração não incorporam diretamente essas variáveis (Christopher; Peck, 2004; Tang, 2006).

Dessa forma, o CR4 e o HHI devem ser tratados como indicadores de exposição potencial associada à concentração geográfica das origens. Os resultados permitem identificar períodos e grupos de produtos nos quais o valor importado se encontra mais concentrado, oferecendo uma base objetiva para a discussão sobre vulnerabilidades. Entretanto, qualquer inferência sobre risco efetivo precisa considerar as limitações dos dados aduaneiros e a inexistência, no Comex Stat, de informações sobre fornecedores

individuais, estoques, prazos de entrega e possibilidade de substituição técnica.

Com base nessa delimitação conceitual, a seção metodológica apresenta os procedimentos de extração e compatibilização dos códigos NCM, a organização dos dados por período, grupo e país de origem, bem como os critérios utilizados para calcular e comparar o CR4 e o HHI entre janeiro de 2020 e agosto de 2026.

## 3. METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa documental, analítica e de abordagem quantitativa, baseada em dados secundários de comércio exterior, complementada por revisão bibliográfica de caráter narrativo para fundamentação e discussão dos resultados. As buscas bibliográficas foram realizadas nas bases *Google Scholar, Scopus, Web of Science* e SciELO, priorizando estudos relacionados à cadeia de suprimentos, concentração geográfica, resiliência e indústria aeronáutica.

Os dados de importação foram obtidos no Comex Stat, plataforma oficial do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. O universo da pesquisa compreendeu os registros de importação dos grupos de NCM selecionados para representar partes e componentes aeronáuticos, no período entre janeiro de 2020 e agosto de 2026. Os dados foram organizados por ano e país de origem, utilizando o valor das importações em US$ FOB. Por compreender apenas os oito primeiros meses do ano, os resultados de 2026 foram tratados como parciais.

Foram considerados os países de origem registrados no Comex Stat, inclusive o Brasil, quando identificado. A presença de mercadorias

de origem brasileira nas importações pode estar relacionada a operações de retorno ou reimportação de bens anteriormente exportados, como aeronaves e componentes que retornam ao país após manutenção, reparos, devoluções comerciais ou procedimentos aduaneiros. Nessas situações, o produto pode manter sua origem brasileira, mesmo após circular internacionalmente. Como os dados utilizados são agregados, não é possível identificar a natureza específica de cada operação. Por esse motivo, esses registros foram mantidos na análise, respeitando a classificação de origem apresentada na base oficial.

A pesquisa se restringe ao estudo dos quatro grupos de produtos do capítulo 88 da NCM abordados na fundamentação teórica — hélices e rotores e suas partes (8807.10.00), trens de aterrissagem e suas partes (8807.20.00), outras partes de aviões, helicópteros ou aeronaves não tripuladas (8807.30.00) e as demais partes dessa posição (8807.90.00) —, delimitando o escopo apenas a peças e componentes utilizados exclusivamente na indústria aeronáutica. Essa delimitação evita a inclusão de itens que poderiam ser importados para outros setores industriais, o que geraria resultados imprecisos sobre a importação de peças e componentes da indústria aeronáutica brasileira.

Para a composição da série histórica da pesquisa, foi necessária a correlação dos códigos tarifários em razão da atualização do Sistema Harmonizado (SH 2022). A Resolução Gecex nº 272/2021 produziu efeitos a partir de 1º de abril de 2022, quando a posição 8803 foi substituída pela posição 8807. Assim, foram considerados os códigos antigos (8803.10.00, 8803.20.00, 8803.30.00 e 8803.90.00) de janeiro de 2020 a março de 2022 e os códigos correspondentes da posição 8807 (8807.10.00, 8807.20.00, 8807.30.00 e 8807.90.00) de abril de

2022 a agosto de 2026. A compatibilização mensal de 2022 permitiu manter a continuidade da série histórica.

Para cada ano, foi calculada a participação percentual de cada país de origem no total das importações analisadas, conforme a Equação 1:

$$s_i = \frac{V_i}{V_T} \times 100$$

em que ( $s_i$ ) representa a participação percentual do país de origem (i), ( $V_i$ ) corresponde ao valor das importações provenientes desse país e ( $V_T$ ) representa o valor total das importações consideradas no respectivo ano.

A participação de cada país no total anual das importações foi calculada pela razão entre o valor importado daquela origem e o valor total importado no respectivo ano. A partir dessas participações, foram calculados os indicadores CR4 e HHI. O CR4 corresponde à soma das participações das quatro principais origens:

$$CR4 = \sum_{i=1}^{4} s_i$$

em que $s_i$ representa a participação da origem $i$ no total das importações.

Diferentemente do CR4, o HHI considera todos os países de origem registrados em cada ano e grupo de NCM, inclusive aqueles que não integram as quatro maiores participações. O índice resulta da soma dos quadrados das participações percentuais individuais, sem agregar os demais países em uma única categoria:

$$HHI = \sum_{i=1}^{n} s_i^2$$

Valores mais elevados de CR4 e HHI indicam maior concentração das origens, enquanto sua redução indica maior dispersão do fornecimento entre diferentes países. Os indicadores foram calculados para cada ano do período analisado e comparados temporalmente, permitindo identificar movimentos de aumento, redução ou estabilidade da concentração.

Os resultados obtidos foram organizados em tabelas e gráficos e analisados em conjunto com a literatura selecionada e com os principais eventos de disrupção identificados no período. A partir desses procedimentos, a seção seguinte apresenta os valores de CR4 e HHI, a evolução anual da concentração das importações e a discussão dos padrões observados.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES OU ANÁLISE DOS DADOS

### 4.1. Indicadores CR4 e HHI

O estudo apresenta, no Quadro 1, a concentração dos principais países de origem nas importações brasileiras de peças e componentes aeronáuticos, segmentados por códigos da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM) no período de 2020 a agosto de 2026. A estruturação dos dados abrange a participação percentual individual dos quatro principais parceiros comerciais, o índice de concentração industrial acumulado dos quatro maiores fornecedores (CR4), a fatia dos demais países e o Índice Herfindahl-Hirschman (HHI), métricas adotadas para mapear o grau de dependência e a configuração concorrencial do mercado externo de suprimentos aeroespaciais no horizonte temporal investigado.

**Quadro 1.** Concentração dos principais países de origem nas importações de peças e componentes aeronáuticos no período de 2020 a agosto de 2026

| NCM / Segmento | Ano | 1° País (%) | 2° País (%) | 3° País (%) | 4° País |
|---|---|---|---|---|---|
| 88031000 / 88071000 (Hélices e rotores) | 2020 | EUA (58,35) | FRA (24,46) | ITA (14,66) | CAN (1, |
| | 2021 | EUA (43,85) | FRA (32,43) | ITA (17,86) | ALE (4, |
| | 2022 | EUA (49,68) | FRA (23,27) | ITA (19,48) | ALE (4 |
| | 2023 | EUA | ITA (25,64) | FRA | ALE (1 |

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: https://revistatopicos.com.br/artigos/concentracao-geografica-das-importacoes-e-risco-de-fornecimento-na-industria-aeronautica-brasileira-entre-2020-e-2026?noblockage

**Fonte:** Elaborado pela autora com base nos dados do Comex Stat (2026).

**Nota:** EUA = Estados Unidos; FRA = França; ITA = Itália; CAN = Canadá; ALE = Alemanha; CHN = China; GBR = Reino Unido; BEL = Bélgica; PRT = Portugal; MEX = México; HOL = Holanda; ESP = Espanha; SUE = Suécia; BRA = Brasil.

### 4.2. Análise dos Dados

Em conformidade com os procedimentos metodológicos adotados, de modo geral, as evidências empíricas indicam que o suprimento externo do setor no Brasil opera sob elevados patamares de

concentração geográfica, ainda que se observem comportamentos distintos quanto ao grau de rigidez e à trajetória de diversificação entre os quatro subgrupos tarifários analisados.

#### 4.2.1. Hélices e Rotores, e Suas Partes (NCM 88031000 / 88071000)

Os indicadores sugerem que o segmento de hélices e rotores apresenta a estrutura de oferta mais rígida e concentrada entre as categorias analisadas. Ao longo de todo o período investigado, a Razão de Concentração dos Quatro Maiores Países (CR4) manteve-se persistentemente acima de 95%, oscilando entre 98,53% em 2020 e 96,77% em 2026. Por conseguinte, a participação conjunta dos demais países fornecedores permaneceu bastante restrita, alcançando o teto de 4,78% em 2025.

Essa configuração é corroborada pelo Índice Herfindahl-Hirschman (HHI) que se situou acima do patamar de 2.500 pontos em todos os anos da série, sinalizando elevada concentração geográfica. Embora o HHI tenha esboçado uma acomodação gradual, recuando de 4.219 pontos em 2020 para 3.104 pontos em 2026, a leitura desagregada indica que essa variação não decorreu do ingresso de novos polos exportadores, mas de uma redistribuição interna entre os três principais fornecedores. Enquanto a fatia dos Estados Unidos retraiu-se de 58,35% (2020) para 42,17% (2026), França (27,94% em 2026) e Itália (22,97% em 2026) ampliaram suas respectivas participações, apontando para a manutenção de um núcleo de fornecimento fortemente centralizado nesses três países.

#### 4.2.2. Trens de Aterrissagem e Suas Partes (NCM 88032000 / 88072000)

O comportamento observado no segmento de trens de aterrissagem delineia uma estrutura inicialmente bastante concentrada, mas com indícios de moderada diversificação geográfica na ponta final da série. O CR4 iniciou o intervalo em 90,29% (2020) e recuou para o patamar entre 80% e 85% entre 2024 e 2026, registrando 82,58% no último ano. Paralelamente, a parcela correspondente aos demais países avançou de 9,71% em 2020 para 17,42% em 2026, o que sugere uma leve ampliação da base de origens comerciais.

No que tange ao HHI, o indicador permaneceu acima de 2.500 pontos em todo o período, atingindo o valor máximo de 3.487 pontos em 2022, ano em que os Estados Unidos alcançaram 55,30% de participação. A partir de 2023, o índice exibiu tendência de retração, alcançando 2.519 pontos em 2026. Essa trajetória parece refletir o recuo da participação norte-americana no encerramento da série (43,82%), acompanhado pelo ganho de espaço do Canadá (16,82%) e da França (14,22%), além da presença recorrente da Alemanha entre os quatro principais exportadores.

### 4.2.3. Outras Partes de Aviões ou de Helicópteros (NCM 88033000 / 88073000)

Dentre os quatro subgrupos avaliados, a categoria de outras partes de aviões ou de helicópteros destaca-se como o segmento que exibiu maior diversificação geográfica ao longo do septênio. Após registrar um CR4 de 71,16% em 2020 e atingir 73,79% em 2021, o indicador apresentou queda expressiva a partir de 2022, estabilizando-se no intervalo entre 62% e 65% e encerrando 2026 em 63,07%. Em consonância com esse movimento, a parcela atribuída aos demais países expandiu-se de 26,21% (2021) para 36,93% (2026).

A evolução do HHI reforça essa leitura de desconcentração geográfica. Após registrar 2.083 pontos em 2021, o índice recuou para 1.259 pontos em 2022 e apresentou oscilações moderadas até atingir 1.241 pontos em 2026, situando-se em uma faixa que sugere menor concentração de origens. Esse comportamento mostra-se associado à redução gradual da participação dos Estados Unidos que passou de 40,53% em 2021 para 22,21% em 2026, e à participação de Portugal (16,99% em 2026) e do Brasil (15,48% em 2026) entre as principais origens registradas, somados à presença pontual do México em 2025 (7,73%).

#### 4.2.4. Outras Partes para Veículos Aéreos ou Espaciais (NCM 88039000 / 88079000)

O subgrupo de outras partes para veículos aéreos ou espaciais apresentou a maior instabilidade estrutural e os picos mais acentuados de concentração geográfica da amostra. O CR4 permaneceu em patamares bastante elevados, superando 90% em seis dos sete anos observados (com máximo de 97,90% em 2023 e fechamento em 91,89% em 2026), exibindo recuo pontual apenas em 2024 (84,93%).

O HHI registrou a média mais elevada da série histórica, mantendo-se acima de 3.300 pontos em todos os anos e alcançando 5.485 pontos em 2025. O aspecto mais expressivo desse segmento reside na alteração da origem predominante: entre 2020 e 2024, os fluxos concentravam-se majoritariamente nos Estados Unidos (que atingiram 68,46% em 2022) e na China (que alcançou 41,10% em 2023). Contudo, em 2025 e 2026, a participação de ambos se retraiu substancialmente com os Estados Unidos recuando para 6,69% em 2026, enquanto a Bélgica passou a responder pela maior parcela das

importações brasileiras (72,64% em 2025 e 64,28% em 2026), seguida pelo Reino Unido (10,91% em 2026) e pela Espanha (10,00% também em 2026). Esses achados sugerem que, embora tenha ocorrido uma substituição do polo líder, o segmento preservou um perfil altamente concentrado.

#### 4.2.5. Síntese Comparativa

A análise dos subgrupos permite delinear dois movimentos distintos quanto à distribuição espacial das importações: de um lado, as NCMs 88031000 / 88071000 (hélices e rotores) e 88039000 / 88079000 (partes aéreas e espaciais) mantiveram-se como os segmentos mais concentrados geograficamente ao longo de todo o intervalo; de outro, a NCM 88033000 / 88073000 (outras partes de aviões ou helicópteros) sobressaiu como a categoria mais diversificada, acompanhada por uma tendência mais branda de desconcentração observada na NCM 88032000 / 88072000 (trens de aterrissagem).

Todavia, faz-se necessária uma ressalva metodológica na interpretação desses resultados: a maior diversificação das origens geográficas verificada nas NCMs 88033000 / 88073000 e 88032000 / 88072000 não implica, necessariamente, maior concorrência entre empresas. Como os indicadores CR4 e HHI foram mensurados a partir de estatísticas agregadas por países exportadores, os resultados refletem a distribuição geográfica das origens declaradas das mercadorias, e não a estrutura fabril ou a concorrência entre as empresas fornecedoras.

## 5. CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente investigação teve como objetivo examinar o comportamento da concentração geográfica e a dinâmica de origem das importações brasileiras de partes e componentes aeroespaciais ao longo do período compreendido entre 2020 e 2026. A partir da aplicação empírica dos indicadores CR4 e HHI, as evidências sugerem que o abastecimento externo do setor no Brasil permanece fortemente apoiado em um número restrito de polos exportadores, conquanto a leitura desagregada aponte trajetórias heterogêneas entre os quatro subgrupos tarifários analisados.

Os resultados indicam que os segmentos de *Hélices e rotores, e suas partes (NCM 88031000 / 88071000)* e de *Outras partes para veículos aéreos ou espaciais (NCM 88039000 / 88079000)* configuram as categorias mais concentradas da amostra. No primeiro caso, a permanência do CR4 acima de 95% e do HHI no intervalo entre 3.104 e 4.219 pontos sugere elevada rigidez estrutural e acentuada dependência de fornecedores tradicionais, notadamente Estados Unidos, França e Itália. No segundo caso, embora tenha ocorrido uma expressiva alteração na liderança comercial, com a Bélgica assumindo a principal fatia em 2025 (72,64%) e 2026 (64,28%) após anos de predominância norte-americana e chinesa, o HHI alcançou o pico de 5.485 pontos, sinalizando que o segmento preservou um perfil altamente concentrado em poucos polos de origem.

Em contrapartida, os achados apontam que a categoria de *Outras partes de aviões ou de helicópteros (NCM 88033000 / 88073000)* destacou-se como o subgrupo geograficamente mais diversificado do septênio, com o HHI recuando de 2.083 pontos em 2021 para 1.241 pontos em 2026 e a parcela atribuída aos demais países alcançando 36,93%. De forma mais gradual, o segmento de *Trens de aterrissagem e suas partes (NCM 88032000 / 88072000)* também

esboçou sinais de desconcentração geográfica na ponta final da série, com o HHI declinando para 2.519 pontos em 2026.

Como limitação metodológica, este estudo utiliza estatísticas comerciais agregadas por país de origem. Isso impede observar diretamente as transações no nível das empresas. Portanto, a maior diversificação geográfica em determinadas NCMs não significa maior concorrência entre fabricantes. Essa dispersão pode refletir apenas rearranjos logísticos, transações internas de grupos multinacionais ou a diversidade técnica dos componentes agrupados em códigos residuais.

Trabalhos futuros podem avançar ao comparar o padrão brasileiro com o de outros países fabricantes de aeronaves em um recorte temporal mais amplo. Outra frente relevante é avaliar como tensões geopolíticas e restrições comerciais reconfiguram as cadeias de suprimento e expõem a vulnerabilidade da indústria nacional. Para complementar essa análise, modelos econométricos podem medir o impacto direto do câmbio, de tarifas e de investimentos externos sobre a concentração dessas importações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (Brasil). **Guia sobre Importação de Produtos Aeronáuticos Civis.** Rev. 1. Brasília: ANAC, 2023. Disponível em: https://pergamum.anac.gov.br/pergamum/vinculos/DOC-ANAC-SFI-SAR-SPO-GuiaSobreImportacaoProdutoAeronautico-Rev1-2023.pdf. Acesso em: 15 ago. 2026.

BAIN, Joe S. Relation of profit rate to industry concentration: American manufacturing, 1936–1940. **The Quarterly Journal of**

**Economics,** v. 65, n. 3, p. 293-324, 1951.

BARALDI, Enrico; CIABUSCHI, Francesco; FRATOCCHI, Luciano. Value chain disruptions: policy responses to antibiotic shortages in global value chains. **Journal of International Business Policy,** v. 8, n. 3, p. 224-250, 2025. DOI: 10.1057/s42214-025-00214-w.

BRASIL. Ministério da Economia. Câmara de Comércio Exterior. Comitê-Executivo de Gestão. Resolução Gecex nº 272, de 19 de novembro de 2021. Altera a Nomenclatura Comum do Mercosul e a Tarifa Externa Comum para adaptação às modificações do Sistema Harmonizado 2022. **Diário Oficial da União,** Brasília, DF, ed. 223, seção 1, p. 22, 29 nov. 2021. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-gecex-n-272-de-19-de-novembro-de-2021-362755288. Acesso em: 16 ago. 2026.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria de Comércio Exterior. **Tarifa Externa Comum (TEC):** Capítulo 88. Brasília: SECEX, 2024. Disponível em: www.gov.br. Acesso em: 15 ago. 2026.

BRASIL. Ministério da Fazenda. Secretaria Especial da Receita Federal do Brasil. **NCM — Nomenclatura Comum do Mercosul.** Brasília: RFB, 2019. Disponível em: www.gov.br. Acesso em: 15 ago. 2026.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC). **Comex Stat: sistema de consulta e extração de dados do comércio exterior brasileiro.** Brasília: MDIC, 2026. Disponível em: mdic.gov.br. Acesso em: 15 ago. 2026.

CHRISTOPHER, Martin; PECK, Helen. Building the resilient supply chain. **The International Journal of Logistics Management,** v. 15, n.

2, p. 1-14, 2004. DOI: 10.1108/09574090410700275.

FERREIRA, Marcos José Barbieri. Indústria aeronáutica brasileira: avanços e limitações de uma política industrial de campeã nacional. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA INDUSTRIAL E INOVAÇÃO, 5., 2021. **Anais do V Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação: Inovação, Sustentabilidade e Pandemia.** São Paulo: Blucher, 2021. p. 1809-1825. DOI: 10.5151/v-enei-742.

HERFINDAHL, Orris C. **Concentration in the U.S. steel industry.** 1950. 172 f. Tese (Doutorado). Columbia University, New York, 1950.

HIRSCHMAN, Albert O. **National power and the structure of foreign trade.** Berkeley: University of California Press, 1945.

INTERNATIONAL CHAMBER OF COMMERCE (ICC). **Incoterms® 2020: ICC rules for the use of domestic and international trade terms.** Paris: ICC, 2019. (Publication n° 723E). Disponível em: https://iccwbo.org/business-solutions/incoterms-rules/. Acesso em: 15 ago. 2026.

MOENCK, Keno *et al.* Industry 5.0 in aircraft production and MRO: challenges and opportunities. **CEAS Aeronautical Journal,** v. 17, p. 43-67, 2026. DOI: 10.1007/s13272-025-00832-3.

NASCIMENTO, Emily Macedo Lucas; PINHO, Higor Costa de; GESSER SOBRINHO, João Guilherme. **Processo de importação de componentes emergentes aeronáuticos: um estudo da cadeia logística da Embraer.** 2026. 60f. Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia em Comércio Exterior) - Faculdade de Tecnologia Padre Danilo José de Oliveira Ohl, Barueri, 2026. Disponível em:

https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/45926/1/PROCESSO%20DE%20IMPORTA%C3%87%C3%83O.pdf. Acesso em: 15 ago. 2026.

PEPALL, Lynne; RICHARDS, Daniel J.; NORMAN, George. **Industrial Organization:** Contemporary Theory and Empirical Applications. 5. ed. Hoboken: Wiley, 2014.

SOUZA, Charles Araujo de; URBINA, Ligia Maria Soto. Competitividade do Brasil no mercado aeroespacial. **Revista de Estudos Sociais,** Cuiabá, v. 24, n. 49, p. 172-192, 2022. DOI: https://doi.org/10.19093/res15735.

TANG, Christopher S. Perspectives in supply chain risk management. **International Journal of Production Economics,** v. 103, n. 2, p. 451-488, 2006. DOI: 10.1016/j.ijpe.2005.12.006.