

The background is a dark space filled with stars. In the upper left, a satellite with solar panels is shown. Green, wavy lines representing signals or data flow extend from the satellite towards a globe of the Earth in the lower half. Several chess pieces, including a king, a knight, a pawn, and a bishop, are placed on the globe, symbolizing geopolitical strategy. The title is written in large, bold, yellow and white letters.

A GEOPOLÍTICA aplicada ao **PODER AEROESPACIAL** na atualidade

Carlos Eduardo Valle Rosa
(Organizador)

Coletânea de ensaios desenvolvidos
pelo Centro de Estudos Estratégicos
da Universidade da Força Aérea

A GEOPOLÍTICA aplicada ao **PODER AEROESPACIAL** na atualidade

Carlos Eduardo Valle Rosa

(Organizador)

Coletânea de ensaios desenvolvidos
pelo Centro de Estudos Estratégicos
da **Universidade da Força Aérea**

EDUNITE 

Reitor da UNIFA

Maj Brig Ar José Virgílio Guedes de Avellar, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, Brasil

Vice-Reitor da UNIFA

Cel Av R/1 Marcelo Celso Mendonça Bessa, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, Brasil

Pró Reitor de Apoio à Pesquisa e ao Ensino

Cel Av R/1 Toni Roberto Carvalho Teixeira, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, Brasil

Coordenadora da Editora e Editora-Chefe

Prof^ª. Dr^ª. Karina Coelho Pires, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, Brasil

Conselho Editorial Científico

Prof. Dr. Amit Gupta, Forum of Federations, Ottawa, Canadá

Prof. Dr. Claudio Rodrigues Corrêa, Escola de Guerra Naval, EGN, Rio de Janeiro, Brasil, CMG

Prof. Dr. Eduardo Svartman, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Rio Grande do Sul, Brasil

Prof. Dr. Erico Duarte, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Rio Grande do Sul, Brasil

Prof. Dr. Fabio Walter, Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Paraíba, Brasil

Prof. Dr. Fernando de Souza Costa, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, São Paulo, Brasil

Prof. Dr. Flavio Neri Jasper, Secretaria de Economia e Finanças da Aeronáutica, SEFA, Distrito Federal, Brasil, Cel Av R1

Prof. Dr. Francisco Eduardo A. de Almeida, Escola de Guerra Naval, EGN, Rio de Janeiro, Brasil, CMG

Prof. Dr. German Wedge Rodríguez Pirateque, Escuela de Postgrados de la Fuerza Aeroespacial Colombiana, EPFAC, Bogota, Colombia, Mayor Eng.

Prof. Dr. Gills Vilar Lopes, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, Brasil

Prof. Dr. Guilherme S. Góes, Escola Superior de Guerra, ESG, Rio de Janeiro, Brasil, CMG

Prof. Dr. Howard H. Hensel, United States Air Force, USAF, Alabama, Estados Unidos

Prof. Dr. João Roberto Martins Filho, Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Paulo, Brasil

Prof. Dr. Joseph Devanny, King's College London, KCL, Londres, Inglaterra

Prof. Dr. Koshun Iha, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, ITA, São Paulo, Brasil

Prof. Dr. Lamartine N. F. Guimarães, Instituto de Estudos Avançados, IEAv, São Paulo, Brasil

Prof. Dr. Marcelo de A. Medeiros, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Pernambuco, Brasil

Prof. Dr. Marco Antonio S. Minucci, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, IEAv, São Paulo, Brasil, Cel Eng R1

Prof. Dr. Scott Tollefson, National Defense University, NDU, Washington, Estados Unidos

Prof. Dr. Stephen Burgess, United States Air Force, USAF, Alabama, Estados Unidos

Prof^ª. Dr^ª. Selma Lúcia de Moura Gonzales, Escola Superior de Defesa, ESD, Brasília, Brasil, T Cel

Prof^ª. Dr^ª. Thais Russomano, King's College London, KCL, Londres, Inglaterra

Prof. Dr. Vantuil Pereira, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil

Prof. Dr. Vinícius Carvalho, King's College London, KCL, Londres, Inglaterra

Revisão Técnica

1º Ten BIB Leandro Henrique de Oliveira Spinola, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, Brasil

2º Ten BIB Júlio César Carmelo da Costa, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, Brasil

Equipe de Edição

Diagramação

SO SDE Samuel Gonçalves Mastrange, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, Brasil

SO SDE Edson Galvão, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, Brasil

CB SGS Lessandro Augusto da Silva Queluci, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, Brasil

Desenvolvimento WEB

2S SAD Diego Sodré Ribeiro, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, Brasil

The cover features a satellite in the upper left corner, emitting concentric radio waves that curve over a globe. The globe is positioned in the lower half of the frame, with several chess pieces (king, knight, pawns) placed on its surface. The background is a dark, starry space.

A GEOPOLÍTICA aplicada ao **PODER AEROESPACIAL** na atualidade

Carlos Eduardo Valle Rosa
(Organizador)

Coletânea de ensaios desenvolvidos
pelo Centro de Estudos Estratégicos
da Universidade da Força Aérea

EDUNIFA 

Todos os direitos desta edição reservados à Editora da Universidade da Força Aérea.
Proibida a reprodução total ou parcial em qualquer mídia sem a autorização escrita da Editora ou dos autores.
Os infratores estão sujeitos às penas da lei.
A Editora não se responsabiliza pelas opiniões emitidas nesta publicação.
© Carlos Eduardo Valle Rosa (representante dos autores)

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da UNIFA

G345

A Geopolítica Aplicada ao Poder Aeroespacial na Atualidade /
organizado por Carlos Eduardo Valle Rosa. - Rio de Janeiro, RJ:
EDUNIFA, 2023.

78 p.: il.

ISBN: 978-65-89535-13-3

1. Geopolítica. 2. Poder Aeroespacial. 3. Forças Armadas.
I. Universidade da Força Aérea. II. Centro de Estudos Estratégicos.
III. Título

CDU: 327

2023

EDUNIFA

Editora da Universidade da Força Aérea
Av. Marechal Fontenelle, 1000 - Campo dos Afonsos
Rio de Janeiro - RJ - CEP 21740-000
Telephone number: +055 21 21572753
E-mail: editora.unifa@fab.mil.br

Sumário

APRESENTAÇÃO DA OBRA	7
1. USAF DESTRÓI BALÃO CHINÊS.....	13
2. A GUERRA DA UCRÂNIA	17
3. AERONAVE DE COMBATE COLABORATIVA.....	21
4. ANTIACESSO E NEGAÇÃO DE ÁREA (A2/AD).....	26
5. GEOPOLÍTICA AEROESPACIAL.....	32
6. FORÇAS ESPACIAIS.....	37
7. AGILE COMBAT EMPLOYMENT.....	42
8. JOINTNESS.....	48
9. PODER AEROESPACIAL E MEIO AMBIENTE.....	54
10. STARLINK.....	60
11. SETOR ESPACIAL DA ARGENTINA	66
12. ADVANCED AIR MOBILITY.....	72
SOBRE OS AUTORES	78

Apresentação de Obra

Com grande satisfação, anunciamos o lançamento do e-book “A geopolítica aplicada ao Poder Aeroespacial na atualidade”, uma coletânea de ensaios desenvolvidos pelo Centro de Estudos Estratégicos da Universidade da Força Aérea ao longo do ano de 2023. Este compêndio visa fornecer informação estratégica sobre temas contemporâneos relacionados ao Poder Aeroespacial e à Geopolítica.

Os ensaios contidos nesta obra são fruto da dedicação e expertise de docentes, instrutores e discentes da Universidade da Força Aérea - UNIFA e da Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica – ECEMAR, vinculados ao Centro de Estudos Estratégicos. Cada autor contribuiu com uma perspectiva única, resultando em uma diversidade de abordagens e análises sobre assuntos pertinentes à atualidade.

A publicação oferece uma compilação acessível e coesa dos ensaios, destacando a evolução das discussões ao longo do tempo. Essa estrutura permite que os leitores compreendam a progressão dos temas e sua relevância contínua. Vale ressaltar que os ensaios presentes neste e-book não apenas emergem da expertise acadêmica dos pesquisadores, mas muitas vezes têm sua origem em temas que se destacaram na mídia, capturando a atenção e interesse coletivos. Esta abordagem, que conecta as discussões acadêmicas com as preocupações contemporâneas, evidencia a relevância dos ensaios não apenas para o círculo militar, mas para todos que buscam compreender as complexidades do cenário aeroespacial e geopolítico atual.

O mérito da compilação e organização deste valioso material é de todos os integrantes da UNIFA, que tem trabalhado desempenhando seu papel fundamental na disseminação de conhecimento especializado. Ao reunir ensaios que abrangem questões críticas e atuais, a UNIFA contribui, significativamente, para a promoção do entendimento e aprimoramento das capacidades estratégicas da FAB.

Os ensaios em questão foram concebidos como instrumentos informativos concisos, destacando-se pela objetividade. Destinam-se, também, a assessorar e fundamentar possíveis tomadas de decisão, fornecendo análises substanciais que promovem uma compreensão aprofundada dos desafios contemporâneos. Por esse motivo, os ensaios constituem fundamental contribuição técnico-tecnológica para a Aeronáutica.

Este e-book, além de cumprir sua função primordial de assessoramento, é uma contribuição significativa para o acervo intelectual da FAB. Ao oferecer uma visão ampla e focalizada sobre temas estratégicos, reflete o compromisso contínuo da Força Aérea Brasileira com a busca incessante pelo aprimoramento em questões aeroespaciais e geopolíticas.

Convidamos todos os interessados a explorar as páginas deste e-book, confiantes de que encontrarão uma fonte rica de conhecimento e *insights* estratégicos que enriquecerão a compreensão do cenário aeroespacial e geopolítico contemporâneo.

O primeiro ensaio trata do episódio no qual a USAF DESTRÓI BALÃO CHINÊS. O texto aborda o incidente envolvendo um balão meteorológico chinês desviado para os EUA, sendo posteriormente abatido. Duas principais ideias emergem: a incerteza sobre a natureza da carga útil do balão, especulando-se sobre sua possível função de espionagem com sensores óticos e antenas *Phased Array*; e a repercussão geopolítica do evento, destacando as tensões sino-americanas e seu potencial impacto nas despesas militares dos EUA. O governo dos EUA justificou o abate, alegando risco à segurança pública, gerando debates sobre a eficácia dos meios empregados na operação. O episódio também levanta questões geopolíticas, como a possível aceleração na corrida armamentista devido ao uso de tecnologias disruptivas e a polarização sino-russa, levando países como o Brasil a reavaliarem suas posições. Além disso, o incidente destaca desafios tecnológicos na detecção e neutralização de ameaças aeroespaciais, reforçando a importância estratégica do domínio aeroespacial nos assuntos geopolíticos e nas relações internacionais. O texto sugere reflexões sobre a soberania aeroespacial, o papel das Forças Armadas e as implicações geopolíticas do uso de tecnologia em conflitos futuros.

O segundo ensaio trata da GUERRA DA UCRÂNIA. O texto analisa o conflito entre Rússia e Ucrânia, que completara um ano, destacando a falta de solução iminente devido a combates urbanos e em trincheiras. Duas ideias principais são ressaltadas: a atuação da Força Aeroespacial Russa (VKS) e da Força Aérea Ucraniana (PSU); e a evolução de conceitos no campo aeroespacial durante o conflito. Inicialmente, o texto discute as estratégias da VKS, que, ao contrário das expectativas, subordina suas operações às demandas táticas terrestres, priorizando o suporte à campanha de superfície. A PSU destaca-se pela capacidade de adaptação e pela dispersão eficiente de sua defesa antiaérea. O conceito de “litoral aéreo” é introduzido, evidenciando as restrições impostas por drones e mísseis superfície-ar portáteis nas operações aeroespaciais. Os drones são analisados como ferramentas táticas, com os russos usando-os de forma diferente dos ucranianos, que os empregam estrategicamente para substituir a falta de aeronaves. O impacto das capacidades missilísticas na guerra, as operações *counterspace* russas e a dependência ucraniana de empresas privadas para ativos espaciais também são explorados. O texto destaca as consequências geopolíticas, incluindo o aumento do nacionalismo ucraniano, condenação internacional e isolamento econômico da Rússia. O Brasil, embora geograficamente distante, é mencionado em termos de diplomacia e defesa nacional. A guerra ressalta a importância de investir em tecnologias militares modernas. Em suma, o texto fornece uma análise abrangente das implicações do conflito na Rússia e Ucrânia, bem como suas reverberações geopolíticas globais e possíveis reflexos no Brasil.

O terceiro ensaio introduz o tema AERONAVE DE COMBATE COLABORATIVA. Destaca que o Secretário da *United States Air Force*, Frank Kendall, anunciou em um simpósio a intenção de adquirir 200 aeronaves *Next Generation Air Dominace* – NGAD e 1.000 *Collaborative Combat Aircraft* – CCA, destacando a necessidade de modernização da USAF diante das críticas sobre sua obsolescência. O plano visa fortalecer a capacidade dos EUA para enfrentar desafios geopolíticos, especialmente da China, incluindo o desenvolvimento do bombardeiro

B-21 Raider. A CCA é uma peça-chave, enfatizando o impacto da inteligência artificial (IA) na guerra aeroespacial. Ela, assim como a NGAD, é vista como resposta à competição tecnológica com a China. A aeronave semiautônoma e não tripulada incorpora IA, sensores avançados e armas de longo alcance, representando uma mudança no paradigma ‘massa x tecnologia’. A geopolítica envolve a busca pela vantagem estratégica, dissuasão militar e equilíbrio de poder com a China. Para o Brasil, o texto destaca desafios e oportunidades. A CCA, com seu emprego em massa e avanço tecnológico, apresenta desafios para a defesa aeroespacial. A competição EUA-China pode impactar o Brasil economicamente, mas também oferece oportunidades de colaboração tecnológica, considerando a história da indústria aeroespacial brasileira. A modernização militar global e as mudanças nas alianças geopolíticas podem influenciar a segurança regional na América do Sul, com possíveis implicações estratégicas para o Brasil.

O quarto ensaio discute o conceito ANTIACESSO E NEGAÇÃO DE ÁREA (A2/AD). Tal conceito, também percebido como estratégia militar, seria explorado num cenário hipotético de conflito entre China e EUA. Destacam-se duas ideias principais: a A2/AD é uma estratégia que visa impedir o acesso do inimigo a uma área geográfica específica, combinando táticas defensivas e ofensivas, e tem sido desenvolvida pela China e, em menor escala, pela Rússia, como resposta ao poder militar dos EUA; o papel central do Poder Aeroespacial na A2/AD envolve mísseis, sistemas de guerra eletrônica, vigilância e aeronaves de combate, desempenhando funções cruciais na defesa da área designada. No contexto geopolítico, a estratégia chinesa A2/AD é examinada no Mar do Sul da China, com a construção de ilhas artificiais e militarização, sugerindo ambições geopolíticas mais amplas. Para o Brasil, a adoção da A2/AD é analisada, considerando fatores limitadores e a falta de ameaça militar direta na América do Sul, mas ressaltando a importância de desenvolver capacidades militares relevantes para dissuasão e defesa da soberania.

O quinto ensaio aborda a GEOPOLÍTICA AEROESPACIAL. O texto destaca a ressurgência do termo “geopolítica” no final do século passado, impulsionado pelo fim da Guerra Fria e pelo retorno das grandes potências à competição (*Great Power Competition*). A geopolítica abrange diferentes abordagens, incluindo temáticas, regionais e epistemológicas, e, no contexto atual, é aplicada à geopolítica aeroespacial. Duas ideias principais emergem: a definição de geopolítica como a interseção entre a geografia e a política de um Estado, analisando objetivos nacionais, segurança e desenvolvimento, e a proposição da “geopolítica aeroespacial”. Esta última amplia o debate para incluir o ambiente aeroespacial, conectando as dimensões aeronáutica e espacial, com desafios como meio ambiente, questões comerciais e a militarização do espaço exterior. O texto explora a crescente relevância da geopolítica aeroespacial para o Brasil, enfatizando o impacto geopolítico dessas questões para um país que se destaca no cenário aeroespacial mundial.

O sexto ensaio nos leva a conhecer as FORÇAS ESPACIAIS. O texto aborda o aumento da importância estratégica e econômica dos sistemas espaciais, levando vários países a criar forças militares especializadas nessa área. Nos EUA, a criação da *United States Space Force* – USSF,

em 2019, reflete uma mudança estratégica, com a missão de proteger interesses no espaço. A doutrina da USSF visa garantir acesso estável a sistemas espaciais para atores civis, comerciais e parceiros internacionais, além de coletar dados e manter consciência situacional espacial. A Rússia, pioneira nesse campo, tem uma história de mudanças organizacionais em sua Força Espacial. Outros países, como China, Irã, Índia, França, Japão, Reino Unido, Austrália e Espanha, também desenvolveram suas forças espaciais. O texto destaca a diversidade nas abordagens, sendo os EUA excepcionais com uma força independente. Apesar do foco crescente no espaço, os países não seguem o modelo norte-americano, possivelmente por razões organizacionais ou orçamentárias. O impacto geopolítico dessas forças espaciais ainda está por ser totalmente compreendido. No caso do Brasil, há uma tendência de absorver atividades espaciais pela Força Aérea Brasileira (FAB), formando uma potencial Força Aeroespacial Brasileira.

O sétimo ensaio elabora o conceito de AGILE COMBAT EMPLOYMENT (Emprego Ágil em Combate). O texto aborda a crescente rivalidade geopolítica entre China e EUA na região indo-pacífica, destacando a publicação da *Indo-Pacific Strategy*, em 2022, como uma resposta dos EUA aos desafios chineses. O foco está na simulação de um conflito hipotético em 2026, onde uma coalizão EUA-Japão-Taiwan busca conter um assalto anfíbio chinês. As simulações indicam perdas significativas para todas as partes envolvidas, com destaque para a destruição da frota chinesa e perdas econômicas graves em Taiwan. O texto explora o conceito de *Agile Combat Employment* (ACE), um novo paradigma na doutrina militar dos EUA, enfatizando descentralização de operações e adaptação a ameaças dinâmicas. O ACE é analisado quanto aos facilitadores e elementos, ressaltando sua relevância na resposta estratégica aos desafios contemporâneos, em especial nos cenários hipotéticos analisados. O estudo da RAND Corporation destaca a importância da sustentação logística para o sucesso do ACE, sugerindo a necessidade de bases aéreas modulares e escalonáveis. O texto conclui ponderando sobre a possível aplicação desses conceitos no contexto brasileiro, enfatizando a importância da observação atenta do desenvolvimento do ACE para elevar a capacidade das Forças Armadas brasileiras.

O oitavo ensaio aprofunda o conceito de JOINTNESS. O texto aborda a importância da interoperabilidade, dividindo-a em dois aspectos: técnico e não-técnico, este último relacionado à “mentalidade conjunta” ou *jointness*. Destaca a relevância histórica dessa abordagem desde as declarações de Eisenhower em 1946, enfatizando que as forças armadas devem operar de forma integrada para atender aos objetivos políticos e estratégicos. A interoperabilidade não-técnica é explorada em níveis político-estratégico, operacional e tático, e inclui a “interoperabilidade cultural”, que envolve a capacidade de diferentes forças e países operarem em conjunto, respeitando valores e particularidades. O texto propõe uma tradução mais precisa para “*jointness*” como “mentalidade conjunta” e destaca que não implica na perda de identidade das forças singulares, mas sim na colaboração. Conclui ressaltando a importância da vivência conjunta, especialmente na educação militar, para o desenvolvimento da interoperabilidade cultural e da mentalidade conjunta nas Forças Armadas brasileiras. Questionamentos finais

são apresentados, ponderando sobre o formato adequado de interoperabilidade não-técnica para o Brasil, o momento de iniciar o desenvolvimento da mentalidade conjunta e o modelo de educação militar conjunta mais eficaz.

O nono ensaio traz à tona a questão do PODER AEROESPACIAL E MEIO AMBIENTE. O texto aborda a relação entre o ambiente aeroespacial e questões ambientais, destacando dois tópicos principais: o CORSIA, que visa reduzir as emissões de CO₂ na aviação civil, e os detritos espaciais. No CORSIA, a aviação internacional busca sustentabilidade por meio de medidas como combustíveis mais eficientes e compensações de carbono. O texto considera impactos positivos, como desenvolvimento tecnológico e mercados de compensação, mas também possíveis desafios, como aumento de custos e desvantagens competitivas para não aderentes. Quanto aos detritos espaciais, destaca-se o crescimento alarmante desses objetos, com riscos ambientais, econômicos e de segurança, sendo necessária a cooperação internacional para mitigar esses problemas. O texto enfatiza a relevância da relação entre o Poder Aeroespacial e questões ambientais, crucial para interesses nacionais e globais.

O décimo ensaio trata da constelação satelital STARLINK. O texto aborda a participação de atores não-estatais, especialmente a *SpaceX*, na Guerra Russo-Ucraniana de 2022, focando no Programa Starlink e seus impactos no Poder Aeroespacial. Destacam-se duas principais ideias: primeiro, a intervenção inédita de uma empresa privada no conflito, fornecendo estações *Starlink* à Ucrânia para comunicação militar. O *Starlink*, programa de internet global via satélite, se mostrou crucial nas operações, melhorando a comunicação e permitindo o uso estratégico de drones. A *SpaceX* tornou-se um alvo russo devido aos ganhos militares ucranianos e, mais amplamente, a entrada de ativos aeroespaciais privados em conflitos é discutida, levantando questões geopolíticas e estratégicas. Segundo, as capacidades do *Starlink*, como cobertura global, alta velocidade e baixa latência, indicam uma mudança nas dinâmicas do Poder Aeroespacial, com ativos privados impactando conflitos interestatais e questionamentos sobre sua legitimidade como alvos militares. A discussão aponta para implicações significativas na estabilidade mundial, evidenciando a crescente integração do espaço exterior nos cálculos do Poder Aeroespacial.

O décimo primeiro ensaio estuda o SETOR ESPACIAL DA ARGENTINA. O texto aborda o desenvolvimento do programa espacial argentino e sua relevância geopolítica regional, destacando duas principais ideias. Primeiramente, ressalta-se o crescimento exponencial do investimento público no setor espacial argentino, impulsionado por cooperações internacionais, incluindo parcerias com a ESA, Brasil, China e outros países. A Argentina busca se destacar na produção de satélites, foguetes e lançadores, visando um papel de liderança no mercado de lançamento de satélites na América do Sul. Em segundo lugar, o texto enfoca o projeto Tronador, um lançador de dois estágios, como um componente crucial para a autonomia espacial argentina, permitindo colocar satélites em órbita e influenciar a distribuição de poder na região. Além disso, destaca-se o surgimento de empresas privadas, como a *Satellologic*, na área de *new space*, indicando um futuro promissor para a Argentina no

cenário global da indústria espacial. O texto sugere que a cooperação entre Argentina e Brasil no campo espacial pode ser estratégica, contribuindo para o desenvolvimento conjunto e o equilíbrio geopolítico na América do Sul.

O último ensaio trata da questão em torno da ADVANCED AIR MOBILITY (Mobilidade Aérea Avançada). O texto aborda o conceito emergente de Mobilidade Aérea Avançada (AAM), destacando dois pontos principais. Em primeiro lugar, apresenta a AAM como um novo setor da indústria aeroespacial, englobando a Mobilidade Aérea Urbana (UAM) e a Mobilidade Aérea Regional (RAM), com o potencial de revolucionar a aviação. Em segundo lugar, destaca os desafios e perspectivas desse setor no Brasil, mencionando o estudo da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) sobre a AAM, que categoriza projetos de aeronaves em desenvolvimento, como *eVTOL*, *eSTOL* e *eCTOL*. O texto ressalta o papel da *Eve Air Mobility*, subsidiária da Embraer, como líder nesse cenário, com compromissos de mais de 2.500 aeronaves. Além disso, discute desafios relacionados à tecnologia, regulamentação, infraestrutura, segurança, e custos de operação. Conclui sugerindo que a inserção do Brasil nesse setor geopolítico pode impactar as capacidades aeroespaciais do país e influenciar o cenário competitivo global da indústria aeroespacial.

Em conclusão, o e-book “A geopolítica aplicada ao Poder Aeroespacial na atualidade” representa não apenas uma valiosa contribuição acadêmica, mas também um relevante produto técnico-tecnológico que enriquecerá sobremaneira o arcabouço intelectual desenvolvido na UNIFA. A qualidade e profundidade dos ensaios fornecem uma base sólida para a compreensão de alguns desafios contemporâneos relacionados ao Poder Aeroespacial e à Geopolítica. Este e-book não marca apenas o encerramento de um ciclo, mas abre as portas para futuras explorações, destacando a oportunidade para novos ensaios, refletindo o dinamismo e o compromisso contínuo com o desenvolvimento do conhecimento estratégico. Expressamos, ainda, nosso profundo agradecimento aos dedicados autores, cujas análises e pesquisas ofereceram uma visão elucidativa e perspicaz.

Major-Brigadeiro do Ar JOSÉ VIRGÍLIO GUEDES DE AVELLAR
Comandante e Reitor da UNIFA

1

USAF DESTRÓI BALÃO CHINÊS

Carlos Eduardo Valle Rosa

A China teria lançado um balão de prospecção meteorológica, que foi desviado de sua trajetória original devido a ventos em altitude. O balão teria atravessado o Oceano Pacífico, atingindo o Alasca (em 28 de janeiro), o Canadá (em 30 de janeiro) e os EUA continental (em 31 de janeiro) (LeBlanc, 2023). Ainda não se conhecem as capacidades efetivas do balão. Há duas correntes. A primeira aponta que o balão tenha, de fato, função exclusivamente meteorológica. Outra versão, baseada em análises preliminares de especialistas, que obtiveram fotografias de alta resolução do equipamento, tendem a associar a carga útil do balão com sensores óticos e, até mesmo, antenas *Phased Array*, que concentram emissões de ondas de rádio apontando para um alvo, o que favorece a localização desse alvo (Trimble; Norris, 2023).

O governo norte-americano alegou que o balão, supostamente descontrolado, seria um risco para a segurança da população, em caso de desprendimento da carga útil. Houve alegações quanto ao fato de o balão ser um “espião” e, por esse motivo, passível de ser derrubado. Ainda não há clareza absoluta sobre o fato de o balão ser de origem governamental ou privada (Ryder, 2023).

Na manhã do dia 4 de fevereiro, após monitorar a trajetória do balão, foi tomada a decisão de se abater o alvo. O balão, e as cenas que sucederam, foram avistadas por populares, que expuseram os acontecimentos em mídias sociais.

Do ponto de vista doutrinário, observa-se no fato a predominância de duas tarefas da FAB (Brasil, 2020). A primeira delas é o Controle Aeroespacial. Nesse sentido, a Defesa Aeroespacial, exemplificada pela ação dos F-22, caracteriza demandas nacionais que estão expressas na própria missão da FAB. A outra tarefa que desponta é a Inteligência, Vigilância e Reconhecimento – IVR, a se considerar que a hipótese do balão-espião seja validada. Assim é que, do ponto de vista chinês, a coleta de dados ou, até mesmo, uma possível interferência em sinais, caracteriza bem essa capacidade essencial. Além do mais, há que se destacar a integração dos meios aeroespaciais e aéreos na composição de uma missão de elevado grau de complexidade.

O balão foi abatido por um míssil Sidewinder AIM-9X, que teria utilizado a tecnologia *Focal Plane Array* (FPA), um sensor de imagem baseado em lentes que identifica alvos. A aeronave que lançou um míssil foi um Raptor F-22, de 5ª geração, a 58.000 pés. Estima-se que o balão estivesse entre 60.000 e 65.000 pés.

Nessa altitude, o canhão do F-22 não teria condições de operar, daí a opção pelo míssil. A operação de destruição do balão foi, na verdade, uma operação composta e conjunta. Dela participaram aeronaves Eagle F-15Cs (com a finalidade de gravar a destruição), aeronaves de reabastecimento (muito importantes, pois o F-22 acusou curto combustível, nos momentos antes do disparo, informando 22 minutos de autonomia), um E-3 AWACS (que ampliou a consciência situacional), um Poseidon P-8 da US Navy (responsável por prover dados para o resgate da carga útil no mar) e um C-130 da Guarda Costeira, além de 4 navios (The Merge, 2023). Fica a seguinte pergunta: foi efetuado um correto dimensionamento dos meios utilizados para cumprir a missão?

O episódio da destruição do balão chinês sobre o território norte-americano pode ser analisado sob a perspectiva geopolítica. Em primeiro lugar, o evento tende a projetar o contencioso político, que vem se desenvolvendo nos últimos anos entre a China e os EUA, para a esfera militar. Alguns analistas apontam que, apesar da aparente inexistência de grandes consequências efetivas da ação dos balões, a repercussão do fato na mídia tem gerado pleitos por mais recursos orçamentários para as Forças Armadas americanas, em especial a USAF (Gordon, 2023).

Alega-se que houve deficiências em rastrear e identificar os balões. A se confirmar a hipótese de que a função principal dos balões seria a obtenção de alguma forma de inteligência, a tendência será o reforço do discurso por melhores condições para se evitar tal ação sobre o território dos EUA. Um impacto geopolítico que poderá ser observado é a ampliação de investimentos em defesa por parte dos grandes e médios atores internacionais. Toda essa conjuntura surgiu em um contexto recente de insuficiência de recursos orçamentários para a Defesa, o que é fator complicador.

A se considerar seriamente a capacidade IVR da carga útil do balão chinês, analistas suscitaram questões atreladas a tecnologias disruptivas de sensoriamento, destacando o que seria um atraso norte-americano em relação à China (Williams; Kosnar, 2023). Os elevados custos do desenvolvimento tecnológico impõem desafios adicionais em uma tensa situação internacional. Em consequência desse panorama, há a possibilidade de aceleração de uma tendência que hoje se observa no conflito na Ucrânia: a substituição de tecnologia por massa. Isso quer dizer que Forças Armadas comparativamente menos tecnológicas apostam em quantidades maiores de materiais e tropas de baixo custo (inclusive mercenários), fazendo ressurgir grandes concentrações de contingentes.

Essa realidade traz outra questão geopolítica que merece análise, pois se reflete em grande impacto socioeconômico: o retorno da conscrição, que terá sequência nos próximos anos, em especial nos países da Europa Ocidental que, há muito, tendem à profissionalização de suas Forças. Em termos de geoestratégia, isso pode

significar que enfrentamentos futuros (e atuais, como na Ucrânia) fugiriam ao padrão da guerra ao terror (como no Afeganistão, pela conjugação de Forças Especiais e Poder Aéreo), e retomariam a realidade da Guerra Fria. Isso tem sido interpretado como um ressurgimento da hipótese de combate de alta intensidade, característica daquilo que se projetava no auge da rivalidade entre soviéticos e norte-americanos. Esse cenário seria aplicável tanto na Europa quanto no Mar da China. É difícil pensar que balões possam ter algum impacto imediato nesse tipo de confronto, mesmo se considerando o princípio da massa. Porém, os drones e os mísseis (particularmente os de cruzeiro) já se encaixariam nessa tendência.

Ainda no contexto geopolítico, é importante se observar a aproximação sino-russa. Ela colocaria em evidência uma polarização mundial de grande magnitude. O Brasil, muito provavelmente, terá que se posicionar nessa dinâmica internacional.

Outra questão de natureza geopolítica, cujo impacto é aeroespacial, foi suscitada na questão dos balões. A se considerar que tais artefatos navegam em camadas cada vez mais elevadas da atmosfera, nas quais a tradicional Defesa Aérea não atuaria (falamos de camadas acima de 80.000 pés), surge no debate a questão dos limites entre o espaço aéreo e o espaço exterior, que até hoje não possui consenso internacional. Isso está diretamente conectado com a questão da soberania nacional. Analistas identificam um *gap* entre o espaço aéreo convencional e uma região que denominam “litoral espacial”, no qual haveria uma indefinição sobre a questão da territorialidade (Grieco; Bremer, 2023). A exemplo das armas antissatélites, um desafio geopolítico que se apresenta é compreender e discutir melhor os impactos que simples balões, ou outros artefatos “aero+espaciais”, poderão vir a ter na aplicação do Poder Aeroespacial.

No caso específico do Brasil, a par da questão da competição entre as grandes potências, o impacto geopolítico parece difuso. Cabe atentar para os aspectos de soberania aeroespacial, missão precípua da FAB. O esforço na neutralização do suposto balão-espião preservou a questão da territorialidade dos Estados e, por consequência, teria sido uma ação legítima. Contudo, o evento também despertou demandas de detecção e neutralização que significam desafios tecnológicos consideráveis.

O episódio dos balões reforçou o raciocínio geopolítico, que implica necessariamente relacionar a geografia (nas suas diversas formas de interpretação, inclusive no tocante à segurança e à defesa) com a política do Estado. A derrubada dos artefatos chineses comprova mais uma vez que o domínio aeroespacial continua como significativa opção política e estratégica dos governos, seja para a capacidade de dissuasão ou para a de coerção.

Referências

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira – DCA 1-1**. Volume II. Brasília, 2020.

GORDON, Chris. Chinese Spy Balloon Prompts \$90 Million in New Air Defense Spending. **Air & Space Forces Magazine**, 20 março 2023, Arlington. Disponível em: <https://www.airandspaceforces.com/chinese-spy-balloon-new-air-defense-spending/> Acesso em: 20 mar. 2023.

GRIECO, Kelly A.; BREMER, Maximilian K. Weaponized balloons challenge US air superiority — quite littorally. **Defense News**, 7 março 2023. Disponível em: <https://www.defensenews.com/opinion/commentary/2023/03/07/weaponized-balloons-challenge-us-air-superiority-quite-littorally/> Acesso em: 10 mar. 2023.

LEBLANC, Paul. **Analysis: Everything you need to know about the suspected Chinese spy balloon**. CNN, 06 fevereiro 2023. Politics. Disponível em: <http://www.cnnphilippines.com/world/2023/2/6/fyi-chinese-spy-balloon-shot-down.html>. Acesso em: 09 fev. 2023.

RYDER, Pat (Brigadier General). Pentagon Press Secretary Brig. Gen. Pat Ryder Holds an On-Camera Press Briefing. [Transcrição da entrevista durante o Pentagon Press Briefing]. **The Department of Defense**, Washington, 03 fevereiro 2023. Disponível em: <https://www.defense.gov/News/Transcripts/Transcript/Article/3288141/pentagon-press-secretary-brig-gen-pat-ryder-holds-an-on-camera-press-briefing/> Acesso em: 12 fev. 2023.

THE MERGE. Pop! China's "Spy" Balloon. **The Merge**, 2023. Disponível em: <https://www.themerge.co/blog/p5h0h8-china-s-spy-balloon>. Acesso em: 09 fev. 2023.

TRIMBLE, Steve; NORRIS, Guy. Balloon Shoot-Down Reveals New Insights On U.S., Chinese Capabilities. **Aviation Week**, 09 fevereiro 2023. Disponível em: <https://aviationweek.com/defense-space/missile-defense-weapons/balloon-shoot-down-reveals-new-insights-us-chinese>. Acesso em: 12 fev. 2023.

WILLIAMS, Abigail; KOSNAR, Michael. Chinese spy balloon carried 'multiple antennas' for collecting signals intelligence, State Dept. says. **NBC News**, 9 fevereiro 2023. Disponível em: <https://www.nbcnews.com/politics/national-security/chinese-spy-balloon-carried-multiple-antennas-collecting-signals-intel-rcna69898>. Acesso em: 12 fev. 2023.

2

A GUERRA DA UCRÂNIA

Carlos Eduardo Valle Rosa

A guerra entre a Rússia e a Ucrânia completou um ano, em 24 de fevereiro de 2023, sem apontar para uma solução próxima, na medida em que os combates urbanos e em trincheiras estabilizam os movimentos das forças de superfície e impõem pesadas perdas humanas e de materiais para ambos os lados.

Do ponto de vista analítico do emprego do Poder Aeroespacial, não se trata de inferir “lições aprendidas”, pois julga-se ainda haver limitações no acesso às informações fidedignas, assim como pela intensa guerra de informação que vem caracterizando a atuação dos contendores. Contudo, já existe literatura suficiente para serem efetuadas considerações sobre o que tem sido observado na atuação da VKS - *Vozdushno-kosmicheskiye sily* (Força Aeroespacial Russa) e na PSU - *Povitryani Syly Ukrainy* (Força Aérea Ucraniana).

Em primeiro lugar, apreciações iniciais de analistas indicavam que a VKS adotaria postulados de *shock and awe* (domínio rápido pelo choque e pavor) (Ullman; Wade, 1996), de paralisia estratégica (Fadok, 1995) e de operações baseadas em efeitos (Deptula, 2001). Contudo, essa expectativa não coadunou com os fatos. Na verdade, a VKS agiu consistentemente às suas perspectivas históricas e doutrinárias. Ou seja, subordinou suas operações, e a campanha aeroespacial, às demandas táticas da força de superfície, atuando no suporte aproximado e no acompanhamento da progressão da campanha terrestre.

Essa observação corrobora outro problema da VKS e uma virtude da PSU. A PSU foi capaz de adaptar sua estratégia. Ela conseguiu, rapidamente, desdobrar e dispersar sua defesa antiaérea (Bronk; Reynolds; Watling, 2022), gerando uma maior capacidade de sobrevivência. Em função das limitações da VKS em identificar alvos dinâmicos, os russos priorizaram, em detrimento da persistência na campanha SDAI (Supressão de Defesas Aéreas Inimigas), o apoio direto às forças de superfície. Ademais, em função do alto grau de atrito experimentado, e amplamente divulgado em vídeos, a VKS modificou novamente o foco da campanha aeroespacial para o simples bombardeio de punição das cidades ucranianas e algumas infraestruturas críticas, como as de geração de energia (aparentemente, isso ainda está a acontecer). Percebe-se um erro clássico quanto ao princípio do objetivo.

A guerra aeroespacial não só testemunha a mudança de estratégias, mas também a evolução de conceitos. Um deles é o *air littoral* (litoral aéreo) (Bremer; Grieco, 2022), segmento do espaço aéreo onde a atuação de drones e mísseis superfície-ar portáteis, os MANPADS, têm criado sérias restrições para as operações de aeronaves, dos exércitos e da Marinha Russa. Esse conceito se contrapõe ao *Blue Sky* (céu azul) que, na visão clássica de controle aeroespacial, é o segmento de atuação das aeronaves de interceptação de alta performance e dos mísseis superfície-ar de longo alcance. O litoral aéreo trouxe ao debate doutrinário uma visão peculiar de profundidade, verticalidade e defesa em camadas, onde uma estratégia de *air denial* (negação do ar) seria a opção do mais fraco contra o mais forte.

Os drones têm apresentado grande visibilidade na guerra, mas ainda não assumiram o caráter revolucionário apontado por alguns pensadores. Russos e ucranianos têm utilizado os drones de forma semelhante, como ferramentas de inteligência, vigilância e reconhecimento, assim como em ataques ao solo. A diferença reside no impacto para o Poder Aeroespacial observado no uso desses vetores (Lowther; Siddiki, 2022).

Os russos têm utilizado os drones taticamente, apesar de tendências recentes de realização de ataques com drones às infraestruturas críticas, com o emprego do *Shahed 136* (drone autônomo iraniano), por exemplo. Por outro lado, além das questões apontadas acima, os drones ucranianos têm representado uma forma de substituição do poder aéreo convencional, na medida em que são empregados para: a) substituir a falta de aeronaves que provenham consciência situacional; b) atacar alvos com certa precisão, mesmo à noite; c) instigar um sentido de resiliência nacional; d) afetar o moral das tropas russas. Tais perspectivas extrapolam o mero significado tático desse tipo de equipamento.

Outro elemento de análise é o impacto das capacidades missilísticas na guerra. A Rússia tem sido particularmente ativa no uso de mísseis de cruzeiro em seus ataques contra a Ucrânia. No caso dos mísseis SAM (superfície-ar), a Rússia tem empregado principalmente seus sistemas de defesa aérea de médio e longo alcance para proteger suas posições terrestres e navais na região da Ucrânia. A Ucrânia, por sua vez, tem utilizado mísseis de cruzeiro em menor escala do que a Rússia, principalmente o *Neptune*, em ataques contra alvos navais russos no Mar Negro. A Ucrânia, em face do atrito, tem usado principalmente o sistema de defesa aérea de curto alcance. O que pode se concluir sobre o uso de mísseis, em funções ofensivas e defensivas, é que se trata de um ativo amplamente utilizado na campanha aeroespacial.

O conflito tem demonstrado que as capacidades oriundas dos sistemas espaciais passam a ser indispensáveis para a guerra contemporânea, seja de alta ou baixa intensidade. Todavia, a incapacidade ucraniana em dispor de ativos espaciais (neutralizados pelos russos ou insuficientes no inventário) não representou perda significativa para a PSU. Entrou em cena a locação ou contratação de empresas privadas para o fornecimento de produtos e serviços para sensoriamento de áreas, localização de infraestruturas, observação de desdobramentos, telecomunicações (que foram incapacitadas logo no início do conflito pelo ataque de vírus à rede KA-SAT) e mesmo a utilização da internet (a constelação *Starlink*, da *Space X*, fornece banda larga às forças armadas ucranianas).

No caso da Rússia, as operações *counterspace* (contraespaciais) têm se caracterizado por intensa utilização de guerra eletrônica, com sistemas como o *Tirada*, pela guerra cibernética e por ações de natureza dissuasória, como o teste de armas antissatélite, conhecidas como ASAT (*anti-satellite*), ocorrido em 15 de novembro de 2021, quando o sistema russo PL-19 *Nudol* teria sido utilizado contra um satélite defunto russo, o *Cosmos 1408*, demonstrando uma capacidade antissatélites.

Apreciações geopolíticas sobre a guerra também merecem destaque. Em primeiro lugar, há três teses principais sobre o motivador político da operação militar especial da Rússia. Uma delas seria a reação ao eventual cerco geográfico da OTAN, que parece ter uma gradual expansão em direção à fronteira da Rússia. De fato, de 1949 até 2020 houve a adesão progressiva de vários países ao Tratado, em especial nos movimentos de 1999, 2004-2009 e 2017-2020. O segundo motivador seria o prestígio internacional. Desde a dissolução da União Soviética, em dezembro de 1991, o percurso econômico de carestia que se seguiu, o enfrentamento interno das questões separatistas e a ascensão de Putin ao governo fizeram com que a Rússia buscasse reerguer a imagem do “urso” poderoso, que caracterizou a União Soviética no auge da Guerra Fria. Por fim, uma motivação geográfica para o conflito seria a demanda de conexão terrestre, por meio do acesso à península da Crimeia, que desde 2014 foi incorporada à Rússia, apesar de ainda não ser reconhecida internacionalmente. Então, as províncias de *Luhansk* e *Donetsk*, e também as cidades de *Mariupol*, *Melitopol* e *Kherson*, serviriam como corredor geopolítico para a viabilização do transporte rododiferroviário entre a região do Cáucaso e o porto de *Sebastopol*. É possível que uma forma de composição e inter-relação dessas três possibilidades seja o verdadeiro motivador do conflito.

Do ponto de vista das consequências geopolíticas até o momento observadas, pode-se inferir que as relações entre Rússia e Ucrânia aprofundaram a animosidade que já existia desde a dissolução da União Soviética, em 1991. O conflito resultou em um aumento do nacionalismo e do sentimento antirrusso na Ucrânia. A violação da integridade territorial da Ucrânia é condenada por parte da comunidade internacional. Além do mais, percebe-se uma ameaça à ordem internacional baseada em estados soberanos. A guerra também tem implicações para a OTAN, que tem um interesse estratégico na região do Mar Negro e na defesa de seus membros do leste europeu. A Ucrânia é um país parceiro da OTAN e a guerra aumentou o debate sobre o possível envolvimento da OTAN no conflito.

No que tange às relações entre a Rússia e o Ocidente, percebe-se que as sanções econômicas impostas estariam aprofundando o isolamento da Rússia na cena internacional e agravando as tensões entre a Rússia e os países ocidentais. A guerra na Ucrânia pode ter implicações para o equilíbrio de poder global, especialmente em relação ao poder aeroespacial e à capacidade de desafiar as superpotências militares. A Rússia tem usado a guerra como um teste para suas capacidades militares e tecnológicas, enquanto os países ocidentais têm observado de perto a evolução da situação e aprimorado suas próprias capacidades militares.

Em termos de cooperação internacional, observa-se a dependência ucraniana (em relação ao Ocidente) e da Rússia (possivelmente recorrendo à China) em termos de equipamentos militares. Isso reforça os discursos de autonomia da Base Industrial de Defesa - BID e da capacidade de recompletamento de estoques em conflitos de alta intensidade.

Embora o Brasil esteja geograficamente distante da região onde ocorre a guerra entre a Rússia e a Ucrânia, há algumas variáveis geopolíticas que podem ser inferidas desse conflito. O conflito, em algum momento, destacará a importância da diplomacia na resolução de conflitos internacionais. O Brasil tem um histórico de engajamento diplomático em diversas situações de crise e pode continuar a desempenhar um papel ativo na promoção da paz e da estabilidade internacional. A posição pendular brasileira desde o início do conflito parece ser a opção diplomática mais viável. Do ponto de vista regional, a guerra destaca, para o Brasil, mais uma vez, a importância da defesa nacional e da capacidade do país de proteger suas fronteiras e interesses nacionais, em especial no desafio da logística.

Por fim, apesar da tendência atual de emprego de grandes efetivos (retorno do princípio da massa), a guerra tem demonstrado o valor de se investir em tecnologias militares modernas e inovadoras. Dentre elas, drones, mísseis de cruzeiro, mísseis superfície-ar e sistemas espaciais têm desempenhado um papel cada vez mais importante nas operações militares modernas.

Referências

- BREMER, Maximillian K.; GRIECO, Kelly A. Air denial: The dangerous illusion of decisive air superiority. **Atlantic Council**, 2022. Disponível em: <https://www.atlanticcouncil.org/content-series/airpower-after-ukraine/air-denial-the-dangerous-illusion-of-decisive-air-superiority>. Acesso em: 02 set. 2022.
- BRONK, Justin; REYNOLDS, Nick; WATLING, Jack. **The Russian Air War and Ukrainian Requirements for Air Defence**. London: RUSI, 2022.
- DEPTULA, David A. **Effects-based Operations: change in the nature of warfare**. Arlington: Aerospace Education Foundation, 2001.
- FADOK, David S. **John Boyd and John Warden: Air Power's Quest for Strategic Paralysis**. Maxwell Air Force Base: Air University Press, 1995.
- LOWTHER, Adam; SIDDIKI, Mahbube K. Combat Drones in Ukraine. **Air & Space Operations Review (ASOR)**, Maxwell Air Force Base, vol. 1, nº. 4, winter, 2022.
- ULLMAN, Harlan K.; WADE, James P. **Shock and Awe: achieving rapid dominance**. Washington: National Defense University, 1996.

3

AERONAVE DE COMBATE COLABORATIVA

Carlos Eduardo Valle Rosa

No dia 7 de março de 2023, em um simpósio da *Air & Space Forces Association* - AFA, o Secretário da United States Air Force - USAF, Frank Kendall, expôs a pretensão de aquisição de 200 aeronaves denominadas *Next Generation Air Dominance* - NGAD e 1.000 *Collaborative Combat Aircraft* - CCA, que pode ser traduzida como Aeronave de Combate Colaborativa (ACC), com fundos do orçamento, a partir de 2024 (Tirpak, 2023). A palestra veio de encontro às críticas muito insistentes quanto ao *status* atual da USAF, que seria a menor (em termos de quantidade) e a mais antiga (em termos de idade da plataforma) Força Aérea Norte-americana dos últimos 75 anos (Deptula; Guastella; Guzinger, 2022).

Em relação às questões políticas que envolvem esse planejamento de aquisições, o que se torna evidente é um movimento de expansão de capacidades da USAF para lidar claramente com o contexto geopolítico de rivalidade entre as grandes potências, em especial a China. Tal planejamento também inclui a aeronave de bombardeio B-21 Raider (ainda não estão claras suas capacidades operacionais), cujo inventário seria de aproximadamente 225 aeronaves (Gunzinger, 2023).

No entanto, antes de adentrar-se na questão desse impacto geopolítico, faz-se necessário discutir o que significa a ACC no contexto da guerra aeroespacial futura. Caso as previsões oficiais se concretizem, tais capacidades estariam disponíveis em curto prazo (horizonte de 5 anos).

Um ponto essencial no discurso é que a ACC não pode ser analisada pela questão do custo, mas pelo que agrega em termos de capacidades (Hadley, 2022). Estima-se que a ACC custará dezenas de milhões de dólares, contrariando o que se tem observado recentemente quanto aos drones baratos (na faixa de US\$ 1.000), conforme pode ser observado no atual conflito entre Rússia e Ucrânia. Esses drones proliferam no ambiente de batalha, em enxames ou atuando interdependentemente, como é o caso do drone iraniano *Shahed* 139 (que é lançado em levadas de até 10 unidades e algumas delas podem despistar a defesa antiaérea, enquanto outras atingem o alvo).

As ACC são aeronaves de combate semiautônomas não tripuladas, equipadas com uma gama de sensores, armas e outros equipamentos que podem ser adaptados para realizar diferentes missões. Com essa nova capacidade, o papel da inteligência artificial (IA) embarcada torna-se central, seja com o uso de algoritmos determinísticos, que sempre repetem o mesmo *output*, ou *softwares* adaptáveis conhecidos como algoritmos de aprendizagem, no qual a máquina prevê *outputs* como respostas diferentes a *inputs* variados (General Atomics Aeronautics, 2022). E isso desperta duas questões interessantes.

A primeira é dimensionar o conceito chamado de *Human and the Loop* (O homem e o ciclo de decisão), existindo nesse caso 3 possibilidades: a) o homem controlaria integralmente o ciclo de decisão do *software* embarcado; b) o homem tomaria a decisão final em relação às opções apresentadas pela IA; ou c) a IA teria autonomia decisória, sendo a participação humana limitada e voltada para lidar com as consequências da decisão (Mosqueira-Rey *et al.*, 2023). Não há dúvidas de que ainda há uma longa jornada no desenvolvimento dessa capacidade, inclusive de lidar com as questões éticas sobre o uso de máquinas autônomas (que a ficção popularizou na figura dos robôs). Entretanto, sistemas disponibilizados comercialmente e de livre acesso, como a ferramenta Chat GPT, indicam que o tempo da IA no Poder Aeroespacial e na guerra não está muito distante.

A outra questão que a adesão da ACC traz para a guerra é sobre o binômio ‘massa x tecnologia’. A ACC é, literalmente, um “ala” da aeronave tripulada, que alguns chamam de *Loyal Wingman* (Ala Leal ou Confiável). Aqui se caracteriza a formação de uma equipe entre plataformas tripuladas e não-tripuladas, cujas funções podem se alternar dependendo do contexto. Por exemplo, em determinado momento a aeronave tripulada pode fornecer consciência situacional para um ataque da ACC ou, em outra situação, a ACC pode fornecer essa consciência para outra ACC ou, ainda, a plataforma tripulada pode realizar uma interferência eletrônica que viabilize o ataque. Como as ACC não são tripuladas, sendo teoricamente mais baratas que as aeronaves convencionais, decorre que há a possibilidade de maior exposição ao risco, menor impacto psicológico (como a perda de uma tripulação) e menores consequências logísticas quanto ao atrito (Penney, 2022).

Do ponto de vista geopolítico, o conceito da ACC (também o NGAD, mais à frente, e o B-21, como instrumento de projeção de poder) parece que se encaixa bem na questão do contencioso com a China. Esse país tem investido somas consideráveis no aperfeiçoamento de suas capacidades militares, cujo propósito é tornar-se uma potência militar mundial. Estima-se que a China tenha um orçamento de US\$ 242 bilhões para a Defesa (em 2022/2023), representando cerca de 5,2% do

total das despesas governamentais (comparativamente, os EUA têm despesas em Defesa na ordem de US\$ 770 bilhões) (IISS, 2023). Portanto, há dúvidas se haverá condições fiscais dos EUA acompanharem a evolução chinesa, que em 2023/2024 deve elevar seus investimentos na ordem de 7,2%.

A atenção então se volta para soluções tecnológicas disruptivas, mesmo que de baixo custo relativo. Na verdade, a ideia de custo tem sido debatida nos EUA, pois, supostamente, há uma inversão de valores. Críticos da USAF apontam para o fato de que não é o valor unitário que deve entrar na equação das despesas em defesa, mas sim o efeito proporcionado pelo equipamento que se quer adquirir (Deptula; Guastella; Guzinger, 2022). Dessa forma, como a opção política pelo emprego do Poder Aeroespacial tem sido prevalente nos conflitos recentes (por exemplo, Líbia ou Síria, ambas a partir de 2011), capacidades missilísticas, de bombardeio *standoff* e de longo alcance, assim como a clássica manutenção do controle aeroespacial (viabilizador das demais operações na superfície, inclusive marítima), surgem como opções primeiras nos debates em torno da alocação de recursos, haja vista serem decisivos nos efeitos que são obtidos na campanha militar.

Nesse particular, a ACC tem sido vista como uma opção desejável (baixo custo x elevado efeito). É muito difícil estudar isoladamente cada uma das possíveis hipóteses de enfrentamento China x EUA, como em Taiwan, nos arquipélagos artificiais – ilhas *Spratly* e *Paracel*, no envolvimento indireto com parceiros regionais, tais como as Filipinas, ou mesmo um confronto direto continental na China. Em consequência, a ACC incorpora-se à ideia de planejamento por capacidades. Trata-se de uma capacidade de alto impacto (ou efeito) que se disponibilizaria, relativamente, com menor custo.

É possível que problemas geopolíticos sirvam também de justificativa para o desenvolvimento de capacidades como a ACC, pois assuntos dessa natureza têm impacto em toda a Ásia, mais especificamente na China e seus arredores. Inicialmente, reforça-se a questão da competição por influência global. A China vem desenvolvendo rapidamente suas capacidades militares e expandindo sua influência global, o que tem suscitado a preocupação de muitos países, incluindo EUA e Europa. A ACC é uma forma de se tentar expandir a força militar dos EUA e garantir que ele não seja deixado para trás na competição global pelo poder.

O desenvolvimento das ACC envolve a incorporação de tecnologias de ponta, como IA, sensores avançados e sistemas de armas de longo alcance. A China também está investindo fortemente no desenvolvimento de sua tecnologia militar, incluindo jatos de caça furtivos, como o J-20, e computação quântica. Os dois países (China e EUA) podem ser vistos como concorrentes para desenvolver a mais avançada tecnologia militar, o que acirra uma questão central no debate geopolítico internacional: a da concorrência tecnológica.

Há nesse escopo uma competição estratégica, já que os EUA identificam a China como seu principal concorrente estratégico e os dois países envolvem-se em uma ampla competição por influência e poder em muitos domínios, incluindo o militar. Desenvolver aeronaves de combate avançadas é uma forma de se manter na vantagem estratégica contra adversários potenciais.

O desenvolvimento de programas como a ACC pode aumentar a dissuasão militar dos EUA contra a China, demonstrando a superioridade tecnológica e a capacidade de projetar poder de forma decisiva. Por fim, a crescente assertividade militar chinesa no Mar do Sul da China e suas disputas territoriais com os países vizinhos têm levantado preocupações sobre a segurança regional na Ásia. O desenvolvimento das ACC pode ser visto como parte de um esforço mais amplo dos EUA para apoiar seus aliados na região e contrabalançar a assertividade militar da China.

No caso do Brasil, podemos destacar alguns impactos de natureza operacional, tecnológica e geopolítica. A ACC é uma tendência concreta de crescimento de aeronaves não tripuladas no âmbito do emprego do Poder Aeroespacial e mais do que esse aspecto operacional, que é peculiar aos drones em geral, o que se aponta é a participação de “algoritmos” de IA nas capacidades aeroespaciais. A ACC é um instrumento que impõe desafios a qualquer sistema de defesa aeroespacial, pelo emprego em massa, coordenado e visando o cumprimento de inúmeras tarefas dentro de um propósito maior: a definição de uma missão composta.

Em termos geopolíticos, podemos perceber consequências potenciais indiretas. A competição estratégica EUA-China, inclusive no domínio militar, pode ter implicações econômicas indiretas para o Brasil, caso venham a se caracterizar mudanças nos padrões comerciais ou alianças geopolíticas, tendo em vista que ambos os países são importantes parceiros comerciais do Brasil e uma alteração nesse *status quo* certamente traria prejuízos.

O Brasil é uma grande potência na América do Sul e sua capacidade militar poderia desempenhar um papel na dinâmica de segurança regional. O desenvolvimento de aeronaves de combate avançadas sob o programa ACC poderia ter implicações para os equilíbrios militares regionais e afetar potencialmente os cálculos estratégicos do Brasil.

Mas há também possíveis oportunidades de colaboração. Embora o Brasil não esteja diretamente envolvido nesses programas, poderia haver cooperação no desenvolvimento de tecnologias militares avançadas, considerando que a história recente da indústria aeroespacial brasileira revela essa possibilidade de parceria.

Referências

BTIRPAK, John A. Kendall Reveals New Details on Air Force Plans: 1,000 CCAs, 200 NGAD Fighters **Air & Space Forces Magazine**, 7 março 2023. Disponível em: <https://www.airandspaceforces.com/kendall-new-details-air-force-plans-200-ngad-1000-ccas/>. Acesso em: 21 mar. 2023.

PENNEY, Heather R. Five Imperatives for Developing Collaborative Combat Aircraft for Teaming Operations. **Mitchell Institute Policy Paper**, Washington, vol. 38, sep. 2022.

HADLEY, Greg. Air Force Leaders: CCA Is About Capability, Not Just Cost. **Air & Space Forces Magazine**, 14 dezembro 2022. Disponível em: <https://www.airandspaceforces.com/air-force-leaders-cca-is-about-capability-not-just-cost/>. Acesso em: 21 mar. 2023.

GENERAL ATOMICS AERONAUTICAL. GA-ASI's Gambit Series: The Future of Collaborative Combat Aircraft. **General Atomics Aeronautics**, 19 setembro 2022. Disponível em: <https://www.ga-asi.com/ga-asi-gambit-series-the-future-of-collaborative-combat-aircraft>. Acesso em: 21 mar. 2023.

MOSQUEIRA-REY, E. *et al.* Human-in-the-loop machine learning: a state of the art. **Artificial Intelligence Review**, nº 56, 2023, p. 3005–3054. <https://doi.org/10.1007/s10462-022-10246-w> IISS (International Institute for Strategic Studies). *The Military Balance 2023*. London: Routledge, 2023.

DEPTULA, Dave; GUASTELLA, Joseph; GUZINGER, Mark. Episode 97 – The Oldest, Smallest U.S. Air Force in its 75 Year History: What Happened? [Entrevista a John Baum]. **Podcast Aerospace Advantage**, do Mitchell Institute, 8 out. 2022.

GUNZINGER, Mark A. **Understanding the B-21 Raider: America's Deterrence Bomber**. Arlington: The Mitchell Institute for Aerospace Studies and Air & Space Forces Association, mar. 2023.

4

ANTIACESSO E NEGAÇÃO DE ÁREA (A2/AD)

Carlos Eduardo Valle Rosa

Em algum momento na década atual, a mídia internacional noticiava o conflito militar entre a China e os EUA: no mar do sul da China, motivada por disputas territoriais, eclodia a guerra que se delineava desde 2023. A China vinha elaborando o conceito operacional denominado A2/AD (*Anti-access and Area Denial*), cuja tradução para o português é Antiacesso e Negação de Área e, em virtude dessa estratégia, os comandantes chineses possuíam a consciência situacional e as ferramentas necessárias para deter os EUA. Nos estágios iniciais do conflito, a China lançou uma barragem maciça de mísseis balísticos (por exemplo, o DF-21A, com alcance de 1.700 km) e de cruzeiro (alguns hipersônicos) contra Guam, de maneira que o enorme volume de mísseis lançados impediu uma eficaz defesa norte-americana, causando a degradação dessa importante base militar, estratégica para os Estados Unidos no Pacífico. Esse ataque permitiu que a China posicionasse seus meios navais na região e utilizasse avançados sistemas de mísseis antinavio (DF-21D) e submarinos (da classe Type 93) para destruir os principais ativos navais dos EUA.

Entraram então em cena as aeronaves *stealth* chinesas (Chengdu J-20) (que possuem uma baixa visibilidade ao radar adversário), que penetraram furtivamente nas concentrações de grupos de navios-aeródromo da *United States Navy*, enquanto, paralelamente, a China utilizava avançados sistemas espaciais para reunir inteligência e fornecer consciência situacional em tempo real, permitindo que se mantivesse um passo à frente dos movimentos militares dos EUA e respondesse rapidamente a qualquer ameaça em potencial.

Obviamente, trata-se de um cenário hipotético, apesar de ensaiados em jogos de guerra (Cancian; Cancian; Heginbotham, 2023). Tais cenários são altamente complexos para serem desenhados e dependem de uma ampla gama de fatores, incluindo a situação geopolítica, capacidades militares e objetivos estratégicos dos estados envolvidos. Contudo, é a perfeita introdução para a análise de um conceito, ou uma estratégia, que apresenta riscos e desafios potenciais em um ambiente geopolítico complexo e contestado, inclusive para o Brasil: é a estratégia A2/AD.

Sinteticamente, A2/AD é uma estratégia militar que estaria sendo desenvolvida pela China e, em menor escala, pela Rússia, em contraposição ao superior poder

militar dos EUA. Trata-se de impedir que o adversário (no caso os EUA) acesse uma determinada área (um Teatro de Operações, por exemplo) com os seus meios militares. Isso, em essência, é a componente A2 do conceito. A outra parte é a AD, que consiste em neutralizar a capacidade de manobra do adversário quando este já está na área de operações. Ou seja, tenta-se em primeiro lugar impedir que as forças militares oponentes cheguem ao local onde eventualmente atuariam e, em caso de insucesso ou complementarmente, de restringir a capacidade de movimentação e atuação dessa Força no espaço de batalha (Tangredi, 2013).

Em geral, o conceito preconiza o uso de mísseis de longo alcance, caças-bombardeiros com capacidade *standoff*, submarinos, minas navais e/ou mísseis antinavio, para criar um perímetro defensivo em torno de uma área geográfica, como um arquipélago ou um alvo específico, tal como uma base naval ou um aeródromo. Certamente, deve-se destacar que os usuários dessa estratégia dispõem de significativa capacidade militar para proteger seu território, interesses e ativos estratégicos contra ameaças potenciais (Teixeira Júnior, 2020).

Tal estratégia é projetada para tornar difícil, ou mesmo impossível, para um inimigo, projetar poder em uma área geográfica específica e, nesse sentido, merece ser conhecida. Além disso, tem uma capacidade dissuasória grande, pois implica em grandes perdas para o agressor. Com essa estratégia a força defensora, em tese, protege sua integridade territorial, seja pela deterrência ou pela força.

O Antiacesso normalmente deriva de uma combinação de táticas e sistemas de armas que dificultam o trânsito das forças oponentes na direção da área de operações. A força defensora pode também empregar guerra eletrônica e cibernética para perturbar os sistemas de comunicação e navegação do inimigo, dificultando a coordenação eficaz de seus movimentos. O A2 é particularmente importante na guerra moderna, onde a capacidade de projetar poder a longas distâncias tornou-se um fator chave na estratégia militar.

À Negação de Área também se combinam táticas que incluem medidas defensivas, tais como fortificações, campos minados e obstáculos, bem como medidas ofensivas, tais como barragens de artilharia e ataques aéreos, criando-se um ambiente hostil para o adversário e impossibilitando-o de controlar ou dominar determinada área, fator esse que é fundamental na estratégia militar.

No conceito A2/AD é relevante compreender o papel do Poder Aeroespacial. Assumem função central nessa estratégia: a) mísseis superfície-ar; b) mísseis antinavio; c) mísseis ar-superfície de longo alcance; d) sistemas de guerra eletrônica; e) sistemas de vigilância e reconhecimento (incluindo drones, satélites e sistemas de radar); e f) aeronaves de combate *standoff*. Tarefas aeroespaciais de grande impacto e efeito podem ser conduzidas no cenário A2/AD, dentre elas a Defesa Aeroespacial, componente-chave da estratégia, pois nega acesso a uma

área específica, interceptando e destruindo aeronaves e mísseis inimigos. Além disso, a capacidade de ataque de longo alcance pode ajudar a interromper linhas de comunicação estratégicas.

A partir dessas duas contribuições ativas aeroespaciais, pode-se obter algum grau de controle aeroespacial, interceptando aeronaves inimigas ou conduzindo operações de contraposição aérea. Além disso, a Inteligência, Vigilância e Reconhecimento – IVR, inclusive satelital, pode fornecer consciência situacional em tempo real sobre a atividade inimiga, colaborando na identificação e rastreamento dos movimentos inimigos, e a pronta-resposta, uma característica do Poder Aeroespacial, pode lidar com ameaças emergentes e inusitadas, além de mobilizar força.

É notório que essas capacidades exigirão um alto grau de coordenação, daí ser a A2/AD, fundamentalmente, uma estratégia de aplicação conjunta, ressaltando-se, portanto, a demanda por processos de C2 que sejam integrados, telecomunicações resilientes, inclusive com redundâncias, e um treinamento de interoperabilidade constante. A2/AD revela uma evolução no cenário da operação conjunta, da visão tradicional de equilíbrio na atuação das forças singulares e da repartição de tarefas táticas, pois o conceito pressupõe que o comandante conjunto saiba utilizar interativamente as informações e os efeitos oriundos de capacidades claramente desenvolvidas e altamente especializadas que cada componente pode prover. Isso implica na percepção do melhor momento, espaço e força a ser utilizada.

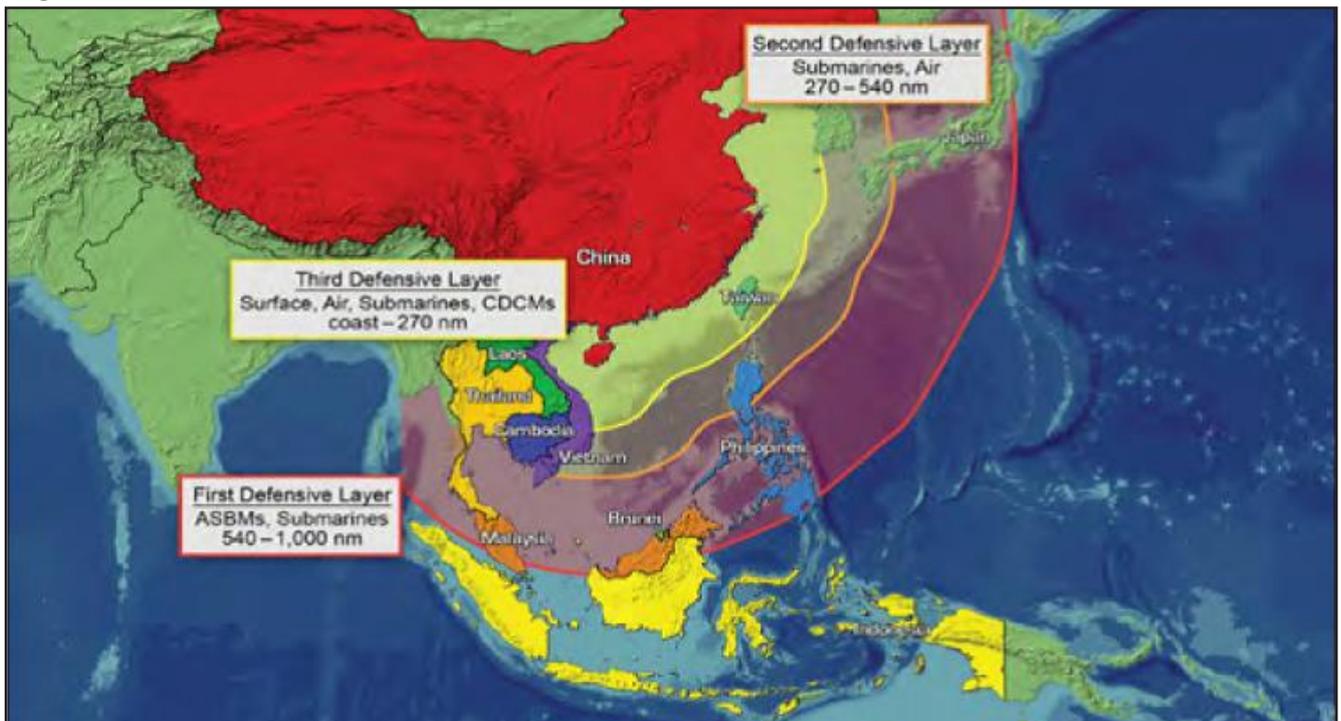
A2/AD também merece uma análise sob o ponto de vista geopolítico, tendo em vista que o ressurgimento da competição estratégica entre Estados poderosos elevou o potencial de rivalidades, podendo agravar a situação para a aplicação de força militar. No contexto das relações internacionais, as estratégias A2/AD podem ser vistas como uma ferramenta para melhorar a posição estratégica de um Estado e afirmar seus interesses regionais. Ao implementar uma forte postura A2/AD, um Estado pode dificultar a projeção de poder em seu território por parte de potenciais agressores, o que pode aumentar sua segurança e poder de barganha nas negociações diplomáticas. Essa estratégia pode ser catalisadora de uma dissuasão, mas também de maior insegurança e instabilidade regional, pois os países vizinhos podem passar a enxergá-lo como uma ameaça à sua própria segurança e interesses, levando a uma corrida armamentista regional e ao aumento das tensões entre os Estados.

O cenário geopolítico de maior intensidade para a análise da A2/AD é a China. No Mar do Sul da China há uma progressiva construção e militarização de ilhas artificiais em áreas disputadas, em especial, nos arquipélagos de *Spratly* e *Paracel*, o que tem gerado apreensão em países como o Vietnã, a Indonésia e as Filipinas, além dos EUA, que buscam contrapor-se às reivindicações territoriais chinesas. Em grande parte, está em jogo a liberdade de navegação marítima na região e o

controle sobre as linhas de comunicação que passam pelo estreito de Málaga. A militarização dessas ilhas as transformaria em importante ativo de projeção de poder, em especial o aeroespacial, dentro do conceito da estratégia de A2/AD. Basta citar que a possibilidade de emprego do bombardeiro furtivo subsônico *Xian H-20*, operacional ainda na década de 2020, representaria uma enorme capacidade de projeção de poder regional.

Na verdade, a China estaria operacionalizando geograficamente o conceito A2/AD por meio das três camadas de ilhas para a sua defesa (já se propõe a quarta e a quinta camada) (Figura 1). A primeira camada de Ilhas começa nas Ilhas *Kurilas*, percorre o arquipélago japonês, as Ilhas *Ryukyu* e *Taiwan*, a porção noroeste das Filipinas (particularmente *Luçon*, *Mindoro* e *Palawan*) e termina em Bornéu. A segunda camada refere-se às Ilhas *Bonin*, às Ilhas Marianas (*Guam*), Ilhas Carolinas Ocidentais (*Yap* e *Palau*), e se estende até a Nova Guiné Ocidental. A terceira camada, que é a mais distante, começa nas Ilhas Aleutas e vai para o sul através do centro do Oceano Pacífico em direção à Oceania, por meio das Ilhas do Havaí, Samoa Americana e Fiji, para chegar à Nova Zelândia (ou Austrália).

Figura 1 – Camadas defensivas da China.



Fonte: Tangredi, 2017.

Existem outras avaliações sobre a extensão do A2/AD chinês, mas ainda são especulativas, como, por exemplo, a presença militar na África (Guiné Equatorial) e a *Belt and Road Initiative* - BRI (Iniciativa de Cinturões e Estradas), que prevê a conexão rodoferroviária da China com cerca de 150 países (Figura 2).

Figura 2 – Belt and Road Initiative.

Fonte: Avdaliani, 2019.

Aparentemente, a expansão da estratégia A2/AD teria ambições geopolíticas mais amplas. Nesse contexto, destaca-se ainda o caso de Taiwan que, além de estar explicitamente incorporada à primeira camada de A2/AD, a ilha reivindicada pela China tem sido palco de acontecimentos de natureza militar que se conectam com o conceito. Incurções de submarinos, constantes penetrações na Zona de Identificação de Defesa Aérea – ZIDA de Taiwan, por aeronaves da Força Aérea Chinesa (*People's Liberation Army Air Force* – PLAAF) e teste de mísseis de várias naturezas, parecem indicar que o contexto geopolítico da região seria o primeiro cenário de teste da estratégia A2/AD.

Em termos de geopolítica e de geoestratégia, a opção A2/AD deve ser analisada pelo Brasil, em particular, considerando as ameaças extrarregionais à soberania nacional. Fogo de precisão de longo alcance (superiores a 300 km) teria, em tese, efeitos dissuasórios, seja na hipótese de penetração terrestre ou na aproximação marítima. Teoricamente, haveria a possibilidade de impedir que uma força contrária chegasse à área de operações (A2) ou que, nela penetrando, tivesse sua capacidade de manobra reduzida (AD).

Contudo, existem fatores limitadores na eventual adoção dessa estratégia no Brasil, já que, em primeiro lugar, ela demanda vultoso investimento em sistemas avançados de armamento, tecnologias de vigilância e outras capacidades militares,

como, por exemplo, mísseis de cruzeiro de longo alcance, lançados de plataformas terrestres, navais ou aéreas. Em segundo lugar, o paradigma de operações de paz, segurança interna, ações de apoio ao Estado e tarefas subsidiárias não favorecem o pensamento em torno do A2/AD, que obviamente não se encaixa nesse tipo de contexto. Isso gera a necessidade de direcionar os estudos para a evolução na doutrina e nas capacidades militares do país.

Por fim, muito diferente do caso da China, que trata de ameaças militares concretas, o contexto da América do Sul não apresenta ameaça militar externa e direta contra a soberania nacional, tornando pouco provável um conflito militar que venha a exigir a adoção de uma resposta A2/AD. Apesar disso, o adágio *'si vis pacem, para bellum'* (“se você quer paz, prepare-se para a guerra”) é insistente em sugerir o desenvolvimento de capacidades militares suficientes e necessárias para dissuadir e, em caso de insucesso, coercitivamente impedir adversários a ameaçar nossa soberania e, nesse sentido, a estratégia A2/AD torna-se um conceito de relevante importância.

Referências

AVDALIANI, Emil. China's BRI gets a major boost. **Blitz**, 12 abril 2019. Disponível em: <https://www.weeklyblitz.net/news/chinas-bri-gets-a-major-boost/>. Acesso em: 20 mar. 2023.

CANCIAN, Mark F.; CANCIAN, Matthew; HEGINBOTHAM, Eric. **The First Battle of the Next War: Wargaming a Chinese Invasion of Taiwan**. CSIS International Security Program Report. Washington: Center for Strategic and International Studies (CSIS), 2023.

TANGREDI, Sam J. **Anti-Access Warfare: Countering A2/AD Strategies**. Annapolis: Naval Institute Press, 2013.

TANGREDI, Sam J. CNO vs A2AD: Why Admiral Richardson is Right about Deconstructing the A2/AD Term. **The Navalist**, 8 jan. 2017. Disponível em: <https://thenavalist.com/home/2017/1/8/dissecting-the-buzz-words-that-control-the-defense-debates>. Acesso em: 30 mar. 2023.

TEIXEIRA JÚNIOR, Augusto W. M. O Desafio da Dissuasão Convencional no Ambiente Multidomínio: Antiacesso e Negação de Área como Resposta. **Análise Estratégica**, Vol. 18 (4), Set./ Nov. 2020.

5

GEOPOLÍTICA AEROESPACIAL

Carlos Eduardo Valle Rosa

A palavra “Geopolítica” ganhou um significativo destaque acadêmico e, principalmente, midiático a partir do final do século passado. Essa visibilidade intensificou-se em virtude do fim da Guerra Fria, da desaceleração da guerra ao terror e do ressurgimento da possibilidade de conflito envolvendo interesses econômicos e políticos entre as grandes potências (fenômeno conhecido como *Great Power Competition*).

Houve um despertar no debate geopolítico que estava adormecido devido às críticas que recebera na 2ª Guerra Mundial. Naquela ocasião, teria ocorrido a apropriação e a conexão de postulados teóricos, como o de “espaço vital” (o *Lebensraum*), “regiões politicamente valiosas” e “expansão de fronteiras” (Moraes, 1990) por parte do Nazismo, como justificativa para os movimentos de anexação territorial de Hitler, particularmente pela influência dúbia de Karl Haushofer (O’Loughlin, 1994) em sua obra “Minha Luta” (*MeinKampf*) (Hitler, 1944).

Atualmente, existem diferentes formas de apropriar-se da geopolítica, seja pelo enfoque temático (Ex: recursos naturais), regional (Oriente Médio, entre outras) ou epistemológico (geopolítica crítica, a citar uma dessas abordagens), fruto do ressuscitar da geopolítica, que tem servido como substituta de relações internacionais, apreciações estratégicas e em questões de segurança, nos últimos anos.

A par das questões históricas de sua evolução e seu quase desaparecimento, primeiramente, faz-se necessário definir o que é geopolítica, considerando que o conceito conecta essencialmente dois elementos: a geografia e a política de um Estado. No que tange à geografia, incorporam-se como seus principais elementos, questões fisiográficas (relevo, hidrografia), locais (circunvizinhança), de recursos naturais (Ex: commodities), de posição (em relação às massas terrestres e aquáticas – donde surgem a maritimidade e a continentalidade), climatologia (fatores como a temperatura média), e a geologia (composição do solo, placas tectônicas).

Já em relação à política de um Estado, o que se propõe é analisar os objetivos nacionais de caráter permanente, sua visão estratégica em termos de desenvolvimento futuro, as relações que estabelece com outros Estados, a forma como encara sua segurança (conhecida como geoestratégia), os desafios da sociedade como um todo e a forma de superá-los. Enfim, aquilo que o Estado almeja no contexto de sua

prosperidade econômica e social, assim como nas bases de desenvolvimento de conexões *externa corporis* estáveis e simétricas.

Dessa maneira, geopolítica pode ser definida como a forma que o Estado se aproveita de uma geografia específica, para formular políticas de desenvolvimento e segurança, existindo nessa definição, a possibilidade de expansão do debate geopolítico para múltiplos aspectos, como se observou acima. Quanto à questão do espaço geográfico, uma expansão possível desse debate é aquela que se identifica como “geopolítica aeroespacial”.

Na verdade, a atividade aeronáutica, incluindo a dimensão de Poder Aéreo, foi apropriada muito cedo pela geopolítica, por meio de abordagens em torno do transporte aéreo, das redes de rotas aéreas, da influência dos aeroportos como ativos econômicos de desenvolvimento dos municípios, da lógica de estruturação das malhas aéreas, da competição por *slots* de decolagem (e pouso) e das rotas comerciais das empresas aéreas. Além disso, a indústria aeronáutica, elemento essencial da economia, também foi objeto de estudos com perspectiva geopolítica. Percebe-se que, em todos os casos, a conexão de vantagens ou desvantagens geográficas associa-se com a atuação do Estado (ou de corporações que influenciam o Estado), na direção de se estabelecer políticas para a aviação e para a indústria aeronáutica.

Nesse ínterim, já foram desenvolvidos estudos pioneiros na Aeronáutica brasileira, como a análise da influência da aviação na composição das fronteiras nacionais, pelo Brigadeiro Lysias Rodrigues (1947), e o estudo do Professor Arp de Carvalho, do ITA, que detalhou a Geopolítica do Transporte Aéreo (1963).

A conquista do espaço exterior colocaria essa nova dimensão geográfica no escopo da geopolítica, pois as camadas superiores da atmosfera e do vácuo espacial se enquadram em diferentes *status* legais em relação espaço aéreo, cujas convenções estabelecem postulados claros sobre soberania territorial. Como exemplo dessa disparidade, pode-se citar o artigo II do Tratado do Espaço Exterior (*Outer Space Treaty*), de 1966, onde está definido que “o espaço exterior não está sujeito à apropriação nacional por reivindicação de soberania, por meio de uso ou ocupação, ou por qualquer outro meio.” (United Nations, 2017, p. 4).

Em consequência, há um amplo campo de debates, pois o paradigma clássico da geopolítica, a soberania territorial, em tese, não se aplicaria ao espaço exterior. Talvez o primeiro motivo da falta de consenso, em torno dessa geopolítica, seja a própria questão de delimitação entre o espaço aéreo e o espaço exterior, tendo em vista que não há uma clara delimitação de onde termina a atmosfera terrestre e onde começa o espaço exterior, nos instrumentos legais existentes, seja do Direito Aeronáutico e suas convenções, seja do Direito Espacial e seus acordos. A solução para tal impasse seria o estabelecimento de limites provisionais, não totalmente consensuais, tais como a Linha *Kármán*, que se situa a 100 km da superfície terrestre.

Assim, como no caso da geopolítica aplicada à atividade aeronáutica, surgiu uma geopolítica do espaço exterior, cuja corrente mais conhecida talvez seja a “Astropolítica” (Astropolitik) (Dolman, 2002), que tenta aplicar os desafios da geopolítica clássica ao espaço cislunar (sistema Terra-Lua) e é inspirada na *Geopolitik* de Haushofer. No entanto, também existem abordagens mais cooperativas de parcerias internacionais, como a Estação Espacial Internacional ou o Programa Artemis, que visa reexplorar a Lua.

A associação entre a geopolítica aeronáutica e a espacial faz surgir uma nova abordagem epistemológica, que é a geopolítica aeroespacial, cuja abordagem sustenta-se em algumas premissas: a continuidade entre ar e espaço (o *continuum* identificado pela USAF) (Lambeth, 2003); o conceito de Poder Aeroespacial, no qual o Brasil tem um foco geográfico multidimensional (ar e espaço) e multifuncional (aviação civil, infraestrutura); a tendência para o crescimento de uma indústria e uma economia aeroespaciais, que possam desenvolver produtos duais (aeronáuticos e espaciais), assim como as grandes corporações *Boeing* ou *Lockheed*; e o desenvolvimento tecnológico acelerado que obscurecem a diferença entre veículos aéreos e espaciais (Ex: o foguete *Falcon 9*, que retorna de maneira controlada para pouso, após depositar sua carga útil em órbita; ou a aeronave-espacial X-37, que atua simultaneamente como uma aeronave e uma nave espacial).

Assim é que a visão de uma geopolítica aeroespacial concentra os debates geopolíticos em torno da relevância daquilo que se chama “ambiente aeroespacial” (Rosa, 2022), que é um espaço geográfico, uma dimensão física, um domínio de conflitos e um palco para a ocorrência de fenômenos geopolíticos clássicos, como a expansão de fronteiras, reclamos de soberania, apropriação de recursos ou do processo cultural de afirmação de territorialidade (o espaço geográfico na perspectiva do *soft power*).

A geopolítica aeroespacial, cuja relação com o Poder Aeroespacial é intrínseca, demanda a observação de alguns temas centrais que estão em debate crescente em organizações multilaterais (*Think Tanks*), na Academia ou internamente em vários Estados, os quais são essenciais para o Brasil, pois demandam decisões políticas de curto e longo prazo, que envolvem não somente o desenvolvimento da nossa aviação, mas também importantes programas governamentais como o Programa Estratégico de Sistemas Espaciais - PESE ou o Programa Nacional de Atividades Espaciais – PNAE.

Um dos desafios geopolíticos que se impõe ao ambiente aeroespacial é o meio ambiente. Na aviação, está em curso o “Esquema de Compensação e Redução de Carbono para a Aviação Internacional” (*Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation – CORSIA*) (ICAO, 2023), que se trata de um tema cujo impacto econômico é considerável, haja vista que se pretende atingir patamares de neutralidade na emissão de CO₂ pelas aeronaves, sem afetar o crescimento da aviação. No espaço, o grande debate é a questão dos detritos espaciais (*debris*), também conhecido como lixo espacial, em especial no

tocante àqueles produzidos pelo homem, resultantes de pedaços de foguetes, restos de satélites destruídos e até ferramentas perdidas no espaço. Há uma enorme preocupação quanto aos *debris*, pois eles podem tornar as órbitas baixas terrestres (até 2.000 km) inviáveis para utilização de satélites ou outras espaçonaves (Aydin, 2019).

Outro tema de grande importância que tem impactado a atividade aeronáutica de várias formas é a questão comercial. Primeiramente, notam-se as preocupações em relação à própria capacidade nacional de sustentar uma aviação civil viável comercialmente, considerando a estrutura de rotas e malha aeroviária adequada, os custos e características das aeronaves e os custos e gestão da força de trabalho do setor; além disso, há o problema da navegação aérea, particularmente com a operação de drones, no ambiente urbano ou nas proximidades do espaço aéreo de aeroportos.

No caso do espaço exterior, as oportunidades de exploração comercial apontam para um mercado promissor, porém de natureza competitiva, congestionada e contestada, o qual necessita de detalhamento de regras, como por exemplo, a prospecção de asteroides, além da crescente presença de empresas privadas, que dão margem a um novo jargão: o *New Space* ou *Space 4.0* (como a *European Space Agency* denomina) (ESA, 2016). Essa nova forma de encarar a economia do espaço exterior caracteriza-se por mais acesso ao espaço, pela abertura da atividade para organizações privadas, acadêmicas e até mesmo para indivíduos (Ex: Elon Musk e a *Space X*).

Mais diretamente relacionada à vertente militar, a geopolítica aeroespacial tem inserido o debate sobre militarização e armamentização do espaço exterior, em especial das órbitas terrestres. Sobre a militarização, que é um fenômeno em curso nos dias de hoje, acredita-se que esteja consolidada desde a Guerra Fria, na forma dos satélites-espiões, de sensoriamento remoto e de telecomunicações seguras, ressaltando-se que a legislação espacial proíbe apenas a aposição de armas de destruição em massa no espaço. Diversos países já possuem a capacidade de lançar mísseis balísticos (cujo apogeu pode atingir 4.000 km), que é um meio aeroespacial em essência, pois é lançado da superfície, transita pela atmosfera, atinge apogeu no espaço exterior e retorna à atmosfera para atingir o alvo.

Ainda em relação à militarização do espaço exterior, destacam-se os mísseis hipersônicos denominados *Fractional Orbital Bombardment System* – FOBS (Sistema de Bombardeamento Orbital Fracionado), que manobra em alturas de até 150 km, trafegando pela atmosfera e camadas orbitais baixas, além dos testes de armas antissatélite (*Anti-satellite Weapon* – ASAT) com potencial cinético destrutivo, ou seja, capazes de impactar um satélite e neutralizá-lo. Essa capacidade *counterspace* ASAT transforma, efetivamente, o espaço exterior em domínio da guerra, o que, por si só, tem uma grande repercussão e impacto geopolítico.

Portanto, o presente texto trouxe à luz o tema da geopolítica aeroespacial, que notoriamente consiste em um debate contemporâneo, relevante e de grande impacto para o Brasil, que tem se apresentado como uma Nação Aeroespacial que desponta no cenário mundial.

Referências

AYDIN, Ilayda. **Geopolitics of Outer Space: Global Security and Development**. Washington: Westphalia Press, 2019.

CARVALHO, Arp P. D. **Geopolítica do Transporte Aéreo**. São José dos Campos: Serviço de Publicações do CTA, 1963.

DOLMAN, Everett C. **Astropolitik: Classical Geopolitics in the Space Age**. London, Portland: Frank Cass, 2002.

ESA – European Space Agency. **What is space 4.0?** Ministerial Council, 2016. Disponível em: https://www.esa.int/About_Us/Ministerial_Council_2016/What_is_space_4.0. Acesso em: 18 abr. 2023.

HITLER, Adolf. **Mein Kampf**. Kopernikus: Ostara Publications, 1944.

ICAO – International Civil Aviation Organization. **Annex 16 to the Convention on International Civil Aviation**. Environmental Protection. Volume IV, Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSA). Second Edition, July 2023. Montreal.

LAMBETH, Benjamin S. **Mastering the Ultimate High Ground: Next Steps in the Military Uses of Space**. Santa Monica, Arlington, Pittsburgh: RAND, 2003.

MORAES, Antonio C. R. (Ed.) **Ratzel**. São Paulo: Ática, 1990. (Coleção Grandes Cientistas Sociais; v. 59).

O'LOUGHLIN, John V. (Ed.). **Dictionary of Geopolitics**. Westport, London: Greenwood Press, 1994.

RODRIGUES, Lysias A. **Geopolítica do Brasil**. Rio de Janeiro: Biblioteca Militar, 1947.

ROSA, Carlos E. V. **Geopolítica Aeroespacial: conhecimento geográfico e abordagem estratégica**. São Paulo: Dialética, 2022.

UNITED NATIONS (UN). Office for Outer Space Affairs. **International Space Law: United Nations Instruments**. New York: United Nations, 2017.

6

FORÇAS ESPACIAIS

Carlos Eduardo Valle Rosa

O aumento da importância estratégica e econômica dos sistemas espaciais tem levado alguns países a criarem Organizações Militares especializadas nessa área, o que acarretou o desenvolvimento das chamadas “Forças Espaciais”. Na década de 80, os EUA criaram componentes militares de preparo na área espacial em três Forças Armadas (Força Aérea, Marinha e Exército) e um comando militar unificado (USSPACECOM) para o emprego dos sistemas espaciais. Em 1999, iniciaram-se as discussões sobre a criação de um ramo militar especializado em segurança espacial, a fim de consolidar recursos humanos, doutrina, táticas e procedimentos no setor, porém, a partir dos ataques de 11 de Setembro de 2001, as prioridades de segurança dos EUA mudaram e o USSPACECOM foi incorporado ao Comando Estratégico (USSTRATCOM), que passou a concentrar as capacidades nucleares, cibernéticas e espaciais.

Em 2007, com o teste da arma antissatélite chinesa, cresceu a percepção de que os EUA estariam atrasados no desenvolvimento de sistemas espaciais militares, aumentando a pressão sobre o Departamento de Defesa para uma mudança de estratégia. A atuação da *United States Air Force* (USAF) nessa área também passou a ser vista como limitada, pois se dedicava prioritariamente ao preparo e emprego dos meios aéreos, colocando em segundo plano o investimento em segurança espacial e projeção de força nesse domínio.

Após quase duas décadas de discussão no Congresso Norte-Americano, o projeto passou a receber um amplo apoio bipartidário, até que, em 2019, finalmente, o USSPACECOM foi reativado e a *United States Space Force* (USSF) criada, tornando-se a mais nova força militar do país. A missão da USSF é de preparo, constituindo-se em organizar, treinar e equipar forças militares para proteger os interesses norte-americanos e de aliados no espaço. O USSPACECOM, por sua vez, exerce a função de emprego da Força Espacial, constituindo-se como um comando militar unificado, em que todas as Forças Armadas nacionais obedecem a uma mesma cadeia de comando quando se trata desse tipo de operação. O objetivo de criação dessas duas instituições é claramente dotar uma maior autonomia gerencial e financeira, que se traduza em ganhos de eficiência ao uso militar dos sistemas espaciais (CSIS, 2023).

A doutrina da Força Espacial deixa claro que a sua função é promover condições estáveis para o acesso a sistemas espaciais por atores civis, comerciais, comunidades de inteligência e parceiros internacionais. Além disso, outro aspecto fundamental é o seu papel na coleta e transporte de dados em operações militares. Por fim, também é mencionada a manutenção de uma consciência situacional espacial, com objetivo de identificar possíveis ameaças à segurança, à economia e ao meio ambiente espacial (USSF, 2020).

A Rússia foi pioneira na criação de uma Força Espacial militar, que já ocupou diversas posições na estrutura de comando, tendo sido criada em 1992 enquanto ramo independente. Em 1997, incorporou-se à Força Estratégica de Mísseis, ramo militar responsável pelas armas nucleares. Em 2001, voltou a adquirir a sua autonomia, que durou até 2011, quando ocorreu sua fusão com a Força de Defesa Aérea e Antimíssil. Em 2015, uma nova mudança estrutural promoveu a integração com a Força Aérea, criando-se a Força Aeroespacial Russa. Atualmente, a Força Espacial Russa é mantida como uma subestrutura deste ramo militar, tendo como objetivos principais monitorar objetos espaciais e identificar ameaças à Rússia, além de combater tais ameaças; detectar lançamentos de mísseis balísticos; lançar artefatos espaciais em órbita e controlar satélites militares ou duais. Ao contrário dos EUA, a Rússia não possui um comando espacial, visto que sua cadeia de comando para operações conjuntas é organizada de maneira regional e não especializada (Venet, 2015).

Assim como a Rússia, o Irã também passou por um processo de colocar o espaço em destaque na organização de sua Força Aérea. Em 2009, a *Islamic Revolutionary Guard Corps Air Force* foi renomeada para Força Aeroespacial do Corpo da Guarda Revolucionária Islâmica, no entanto, o impacto dessa mudança ainda é desconhecido (USDIA, 2019).

Após um processo de reestruturação, em 2015, a China criou a Força de Apoio Estratégico no âmbito do Exército de Libertação Popular, cuja ideia é concentrar em uma mesma estrutura as capacidades de guerra cibernética, eletrônica, psicológica e espacial, possivelmente inspirada pela experiência norte-americana do USSTRATCOM. Dentro da Força de Apoio Estratégico fica o Departamento de Sistemas Espaciais, responsável por controlar todas as operações militares na área, que inclui o lançamento e controle de artefatos espaciais. Constitui-se como um ramo independente das Forças Armadas chinesas, com o objetivo de evitar redundâncias e disputas por recursos. Assim como no caso da Rússia, as Forças Armadas chinesas também não possuem um comando espacial especializado (USDIA, 2018; Costello; MCreynolds, 2018).

Em 2018, foi a vez da Índia criar a sua *Defense Space Agency* (DSA), que congrega as suas três forças militares, porém o projeto parece ainda estar em implementação, com poucas informações disponíveis até o momento. Sabe-se apenas que o objetivo final é tornar-se um comando unificado no futuro (Nagappa, 2015; Hooda, 2019). Em

2019, a França criou seu próprio comando espacial e, no ano posterior, anunciou-se a mudança de nome da Força Aérea Francesa, que passou a ser denominada “Exército do Ar e do Espaço” (*Armée de L’Air e de L’Espace*) (FRANCE, 2023). O Japão criou em 2020 um *Space Operations Squadron*, dentro da *Japan Air Self-Defense Force* (JAPAN, 2023). Em 2021, o Reino Unido criou seu próprio UK Space Command para abrigar de maneira unificada suas forças armadas na área espacial (UK, 2022). Em 2022, a Austrália realizou uma ação parecida ao criar o *Defense Space Command* (AUSTRALIA, 2022). E por fim, a situação mais recente é da Espanha, que adicionou o Espaço ao nome da sua tradicional Força Aérea (*Ejército del Aire y del Espacio*), na mesma linha da França (ESPAÑA, 2023).

Dessa feita, com base nos dados levantados, observa-se que o processo de formação de Forças Espaciais não é novo ou limitado à recente repriorização do espaço pelos Estados Unidos. As iniciativas russa, chinesa, iraniana e indiana parecem ter sido implementadas de maneira independente às recentes ações dos americanos, enquanto nos casos da França, do Japão, do Reino Unido, da Austrália e da Espanha parece plausível que tenha existido alguma inspiração.

Outro fator que chama a atenção é a variedade de iniciativas, mas apesar de todas costumarem ser referidas como Forças Espaciais (*Space Forces*), há um claro excepcionalíssimo da experiência dos Estados Unidos, a única que se mantém como um ramo das Forças Armadas independente, concomitante a um comando militar conjunto. É claro que a complexidade de sua organização militar e o tamanho do seu orçamento não encontra precedentes em outros países do mundo, o que permite aos EUA manter essa empreitada, demonstrando sua clara preocupação na formação de uma doutrina militar na área.

No entanto, apesar do aspecto “espacial” das forças militares claramente ter ganhado terreno, os países não parecem estar dispostos a trilhar exatamente o mesmo caminho dos EUA, possivelmente por razões organizacionais ou orçamentárias. Nesse sentido, o caso da Rússia é emblemático, pois criou uma Força Espacial que perdeu a sua autonomia e foi incorporada à Força Aérea. Outro caso interessante é o da China, que mantém integradas as funções cibernéticas e espaciais. Levando em consideração a probabilidade do uso de ataques cibernéticos para interferir em sistemas espaciais, a opção chinesa pode fazer sentido. Por fim, a opção francesa de adicionar o nome *Space* às suas respectivas Forças Aéreas pode ter um valor simbólico, representando uma elevação da importância dos sistemas espaciais e do domínio espacial nas estratégias militares contemporâneas. Devido ao exclusivismo da situação norte-americana, é provável que as próximas iniciativas de outros países no futuro contemplem uma Força Aérea e Espacial (ou Aeroespacial) ou optem por um comando militar conjunto, sem modificar a estrutura de suas Forças Aéreas.

Concluindo, ainda não se pode analisar plenamente o impacto geopolítico da criação de Forças Espaciais no cenário global, contudo fica evidente a relevância do novo domínio geográfico, no caso o espaço exterior. As evidências já consolidadas do processo de militarização do espaço (desde a Guerra Fria) e a crescente probabilidade de armamentização desse novo domínio (por exemplo, os testes de armas antissatélite, denominadas *ASAT*), colocam em destaque o surgimento de estruturas organizacionais, a reformulação nas funções militares típicas (terra, mar, ar e agora o espaço), maior foco na segurança, inclusive em termos de orçamento público, e a formulação de doutrinas que orientem o preparo e o emprego de forças voltadas para lidar com as ameaças do *counter-space*, termo cuja tradução seria “contra espaço”, que tem por foco o desenvolvimento de capacidades para uma eventual guerra no espaço (Harrison, 2020).

No caso do Brasil, o histórico de envolvimento da Aeronáutica com o Programa Espacial Brasileiro, desde os anos 50 e 60, os progressos tecnológicos na construção de foguetes, no estabelecimento de Centros de Lançamento e Rastreamento Satelital e, mais recentemente, a criação do Centro de Operações Espaciais (COPE), na estrutura do Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE), apontam uma tendência de absorção das atividades ligadas à exploração militar do espaço pela FAB, transformando-a em uma potencial Força Aeroespacial Brasileira.

Referências

AUSTRALIA. **Australia's Defence Space Strategy**. 2022. Disponível em: <https://view.publitas.com/jericho/australias-defence-space-strategy/page/1>. Acesso em: 17 dez. 2023.

CENTER FOR STRATEGIC AND INTERNATIONAL STUDIES (CSIS). **Document Library**. 2023. Disponível em: <https://aerospace.csis.org/documents/>. Acesso em: 17 dez. 2023.

COSTELLO, John; MCREYNOLDS, Joe. **China's Strategic Support Force: A Force for a New Era**. Washington, D.C.: National Defense University Press, 2018.

ESPAÑA. **Ejército del Aire y del Espacio Nueva denominación del Ejército del Aire**. Disponível em: <https://ejercitodelaire.defensa.gob.es/EA/eae/>. Acesso em: 17 dez. 2023.

FRANCE. **Space Defense Strategy**. Disponível em: https://www.defense.gouv.fr/content/download/574375/9839912/Space%20Defence%20Strategy%202019_France.pdf. Acesso em: 17 dez. 2023.

HARRISON, Todd. **International Perspectives on Space Weapons**. Washington, D.C.: Center for Strategic and International Studies, 2020.

HOODA, D. S. **India's National Security Strategy**. Disponível em: https://manifesto.inc.in/pdf/national_security_strategy_gen_hooda.pdf. Acesso em: 25 fev. 2023.

JAPAN. **National Defense Program Guidelines**. Disponível em: https://www.mod.go.jp/j/approach/agenda/guideline/2019/pdf/20181218_e.pdf. Acesso em: 17 dez. 2023.

NAGAPPA, Rajaram. Space Security in India. In: SCHROGL, Kai-Uwe et al. (Org.) **Handbook of Space Security**. New York: Springer, 2015, p. 453-467.

UNITED KINGDOM. **Defense Space Strategy: Operationalising the Space Domain**. 2022. Disponível em: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1051456/20220120-UK_Defence_Space_Strategy_Feb_22.pdf. Acesso em: 17 dez. 2023.

UNITED STATES DEFENSE INTELLIGENCE AGENCY (USDIA). **China Military Power: Modernizing a Force to Fight and Win**. Washington, D.C.: U.S. Government Publishing Office, 2018.

UNITED STATES DEFENSE INTELLIGENCE AGENCY (USDIA). **Iran Military Power: Ensuring Regime Survival and Security Regional Dominance**. Washington, D.C.: U.S. Government Publishing Office, 2019.

UNITED STATES SPACE FORCE (USSF). **Space Capstone Publication Spacepower: Doctrine for Space Forces**. Washington, D.C.: United States Space Force, 2020.

VENET, Christophe. Space Security in Russia. SCHROGL, Kai-Uwe et al. (Org.) **Handbook of Space Security**. New York: Springer, 2015, p. 355-370.

AGILE COMBAT EMPLOYMENT

Gustavo Ferreira Rizzuti

Há décadas, a China vem investindo em defesa, aumentando seus efetivos e desenvolvendo projetos, especialmente a sua capacidade missilística, e novos conceitos como o A2/AD. Em contrapartida, os EUA têm buscado fazer frente a esses desafios que podem degradar o panorama geopolítico na região. Por exemplo, em 2022, foi publicada a *Indo-Pacific Strategy*, um documento que visa reforçar parcerias estratégicas na região, dentre elas: a) reforçar a iniciativa de dissuasão no Pacífico; b) auxiliar a *Royal Australian Navy* na obtenção de submarinos nucleares (fruto da AUKUS, que é uma aliança militar formada pela Austrália, os EUA e o Reino Unido); c) ampliar a cooperação militar multidomínio na região; e d) estabelecer claros compromissos defensivos na região relativos às agressões externas eventuais contra parceiros (Taiwan, inclusive) (EUA, 2022, p. 15-16, tradução nossa).

A potencial deterioração da situação geopolítica, que já é instável, descrita no parágrafo anterior, tem sido estudada e, até mesmo, simulada em recentes jogos de guerra, como aqueles realizados pelo *Center for Strategic and International Studies* – CSIS, entre o final de 2022 e 2023. O relatório desse *wargame* profissional analisou um cenário-base e outras 24 variantes, considerando um hipotético assalto anfíbio chinês contra Taiwan. Na visão prospectiva do jogo de guerra, tal ação se daria no ano de 2026 (com capacidades militares nesse horizonte temporal), ensejando uma defesa combinada entre EUA, Japão e as Forças Armadas de Taiwan.

As conclusões dessas simulações de guerra apontam para a manutenção da autonomia taiwanesa, à custa de pesadas perdas por parte de todos os envolvidos. Destaca-se que as regras do jogo estabeleceram quatro premissas para que a ação chinesa fosse malsucedida: a) Taiwan seria capaz de impedir o estabelecimento de uma “cabeça de praia” chinesa e contra-atacar, à medida que o esforço logístico chinês se desgastasse; b) as tropas americanas e de seus aliados deveriam ser rápidas e efetivamente desdobradas no terreno; c) as bases americanas no Japão seriam utilizadas, a fim de se maximizar a capacidade combativa do Poder Aeroespacial; e d) que os EUA seriam capazes de atacar a esquadra chinesa, rapidamente, desde fora da zona defensiva da China (Cancian; Cancian; Heginbotham, 2023, p. 3-4, tradução nossa).

Quanto aos resultados apontados nas simulações, os diferentes cenários revelaram distintas naturezas de perdas materiais, todas consideradas significativas. Do lado chinês,

destacou-se a destruição de grande parte da frota de superfície chinesa, incluindo navios anfíbios, submarinos e seus 3 navios-aeródromo (inclusive o recém-lançado *Type 003 Fujian*). Quanto aos aliados, destacaram-se a perda de 2 navios-aeródromo, 12 navios e 4 submarinos. No que tange ao Poder Aeroespacial, as perdas variaram intensamente em função do cenário. Na simulação mais agressiva, inclusive sofrendo ataques em seu território continental, a China perderia entre 160 e 320 aeronaves. No caso dos aliados, as perdas variaram de 90 a 770 aeronaves, em função de resultados mais otimistas ou pessimistas respectivamente. Apesar dessas diferenças, na maioria dos cenários Taiwan perderia toda a sua frota de aeronaves, e o Japão teria mais de 100 aviões destruídos (Cancian; Cancian; Heginbotham, 2023).

Além de perdas de equipamentos, a simulação do CSIS apontou que a economia de Taiwan seria completamente devastada, desprovida de eletricidade e outros serviços básicos. Os impactos nas cadeias de suprimento globais, situação já observada durante a pandemia de covid-19, seriam significativamente piores, enquanto as duas maiores economias globais ver-se-iam obrigadas a concentrar esforços industriais para o conflito. Semicondutores, baterias e materiais de telecomunicação, itens praticamente essenciais atualmente, seriam os principais afetados, haja vista existir praticamente um monopólio do sistema industrial, por parte dos países envolvidos no conflito simulado (Cancian; Cancian; Heginbotham, 2023).

Existem outras simulações com relação à questão geopolítica na região indo-pacífica, como aquelas geradas pelo Departamento de Defesa dos EUA, onde não se cogitaria a vitória de uma coalizão liderada pelos EUA. Contudo, devido ao grau de sigilo que essas simulações recebem, não há possibilidade de análises mais aprofundadas. Outras simulações como aquela conduzida pelo Comitê sobre a Competição Estratégica entre os EUA e o Partido Comunista Chinês, órgão da Câmara dos Deputados dos EUA, permitem maiores inferências. Nesse caso, avaliaram-se as decorrências políticas, econômicas e militares, sob o ponto de vista do nível político, de um conflito dessa natureza, com a finalidade de assessorar os legisladores no desenvolvimento de políticas voltadas à China. A simulação, que contou com a participação de especialistas de diversas áreas, direcionou a análise para os aspectos políticos e diplomáticos, apesar de registrar algumas deficiências em capacidades militares. Uma conclusão obtida dessa simulação foi que o aumento da influência chinesa na região indo-pacífica dificultaria sobremaneira a consolidação de aliados regionais para os EUA, enfraquecendo eventuais coalizões e demandando enorme esforço norte-americano em caso de conflito armado (In Focus, 2023).

Considerando o exposto, observa-se a importância que se dá aos jogos de guerra para o entendimento dos possíveis cenários e hipóteses de emprego, em todos os níveis de planejamento e condução de conflitos. Tais ferramentas têm sido instrumentos valiosos para desenvolvimento e aperfeiçoamento de doutrinas, a custos ínfimos. Na FAB, simulações como aquelas conduzidas na ECEMAR (por exemplo, o Exercício

AZUVER) ou no COMAE (Exercício COMAEX) destacam o esforço contínuo de utilização de *wargames* profissionais na capacitação e no processo de desenvolvimento da Força. A experiência internacional revela a crescente demanda na diversificação dos cenários, de inclusão de novos elementos de simulação, no aperfeiçoamento dos softwares e sistemas de simulação, em paralelo com a concentração dessas capacidades em instituições dedicadas a essa atividade. A OTAN, por exemplo, concentra esforços no NATO *Modelling & Simulation Centre of Excellence*, localizado na Itália, atendendo demandas de simulação de todas as nações parceiras do tratado.

Na verdade, simulações de guerra têm sido utilizadas como suporte ao desenvolvimento de novos conceitos, algo que *wargames* como o do CSIS podem colaborar. Nesse sentido, no caso particular do Pacífico, situações e óbices levantados podem levar o Departamento de Defesa americano a buscar novas soluções conceituais e práticas para o eventual enfrentamento com a China. Esse é o caso da USAF, onde vem sendo discutida (e simulada) uma nova doutrina de emprego, nomeada de *Agile Combat Employment - ACE*, como um dos possíveis caminhos a ser trilhado e cujos princípios estão prescritos na *Air Force Doctrine Note 1-21*. Nesse documento menciona-se: “assim como os soviéticos colocaram em risco as bases da Guerra Fria na Europa, novos sistemas de armas, agora, colocam em risco bases que antes eram consideradas santuários” (EUA, 2022a, p. 1, tradução nossa). No que compete ao contexto geopolítico contemporâneo, é possível inferir que se trata da questão no Pacífico Sul, ainda que o raciocínio possa ser estendido a outros possíveis teatros de operações. Importante destacar que no conjunto de premissas apontadas na simulação do CSIS (anteriormente apontadas) o ACE estaria implicitamente contido.

Idealmente, o ACE se refere a um conceito conjunto de emprego multidomínio, que busca liberdade de ação para as Forças próprias. O ACE teria como propósito “apresentar dilemas ao adversário impondo-lhe um ritmo operacional que complique ou negue respostas e permita que a força conjunta supere o ciclo de tomada de decisões do adversário” (EUA, 2022a, p. 1, tradução nossa). Está clara a influência do Coronel John Boyd, e seu Ciclo OODA, na aplicação desse conceito. A ideia chave é descentralizar as bases de operação, convertendo-as em uma rede dispersa e pulverizada de meios, de modo a gerar complexidade para o planejamento inimigo enquanto faculta opções às Forças próprias.

O ACE sustenta-se em três facilitadores e está enquadrada em cinco elementos centrais. Os facilitadores são: a) recursos humanos e materiais expedicionários e multifuncionais, com vistas a mitigar o risco, aumentar a sobrevivência e gerar poder de combate; b) comando de missão (tradução do conceito de *Mission Command*), que visa dotar os níveis subordinados, tanto quanto possível, de consciência situacional da missão e do ambiente operacional (esse facilitador permitiria a continuidade das operações em ambientes contestados, sem adequado grau de controle aeroespacial, no qual o inimigo vise a negação; em situações onde as telecomunicações são degradadas;

e onde as ordens superiores seriam limitadas e incompletas); e c) missões compostas customizadas (não somente com foco de atacar alvos), que têm por objetivo habilitar a operação com a agilidade requerida, equilibrando o risco com o dimensionamento da força (EUA, 2022a, p. 4 -5, tradução nossa).

Em relação aos cinco elementos centrais, são eles: a) postura, que trata de todo tipo de preparação prévia e busca de posições relativas de combate favoráveis, dando ao conflito imprevisibilidade operacional; b) comando e controle, que por razões conhecidas é essencial ao teatro de operações moderno (alinha-se com o facilitador da *Mission Command*); c) movimento e manobra, que terão a função de posicionar vantajosamente os efetivos e materiais próprios, complicando o processo de *targeting* (seleção de alvos) do adversário; d) proteção da força, considerando que nenhuma base ou ponto de apoio está fora do alcance do inimigo, seja por meios cinéticos ou não-cinéticos, sendo atingida por meio de combinação de ações em todos os domínios; e e) sustentação, que busca dar o suporte logístico ao novo conceito, sobretudo passando de um modo reativo – *pull system e just in time* (com base no que o cliente pede), para um modo proativo – *push system* (com base em uma melhor estimativa do que o cliente pedirá), que busca efetividade em detrimento da eficiência (EUA, 2022a, p. 6-10, tradução nossa).

Além dos facilitadores e dos elementos, o ACE dá grande relevância à atividade de inteligência e à concentração de fogos oriundos de várias origens e naturezas (artilharia de campanha, foguetes, mísseis de cruzeiro, drones, interferência eletrônica, vírus de computador etc.). No primeiro aspecto, há a demanda de que as estruturas e processos de C2 sejam capazes de se adaptar de forma ágil e resiliente às requisições de inteligência para lidar com situações fluídas e cambiantes no teatro de operações. Ou seja, uma inteligência ágil (*Agile*). No que tange à capacidade de gerar fogos, é importante que haja concentração (princípio da massa), mesmo que as fontes desses fogos estejam dispersas na área de operações. Essa capacidade deve ser suficiente para atender demandas em todos os domínios (terrestre, naval, aéreo, espacial, cibernético e eletromagnético) e em operações ofensivas ou defensivas. Ou seja, efetivo emprego em combate (*Combat Employment*) (EUA, 2022a, p. 11-12, tradução nossa).

Há que se destacar que o próprio ACE já tem sido objeto de simulação, conforme visto pela RAND Corporation, que se debruçou sobre o tema utilizando diversos *softwares* de modelagem estatística para avaliar as chances de sucesso do conceito. Foram analisados aspectos como postura das Forças, posição geográfica e plantas arquitetônicas das bases aéreas, a resistência infraestrutural das instalações passíveis de ataque, efetividade na preparação dos meios e recuperação de estruturas, além do custo logístico de implementação e operação (Lynch *et al.*, 2023).

A principal conclusão extraída do estudo da RAND Corporation revela que a sustentação do esforço logístico necessário ao ACE é vital para o sucesso desse modelo de operação. A logística deverá ser capaz de mitigar os efeitos dos ataques, bem como recuperá-los. Nessa equação estariam concentradas a defesa ativa, por

meio de sistemas de defesa antiaérea, e a defesa passiva. Nesse caso, em especial, a Logística deverá concentrar esforços em hangares protegidos (*hardened shelters*), dispersão dos meios no solo, fontes redundantes de combustível, dispersão no posicionamento de munição, capacidade de pronto-reparo de pistas e métodos eficientes de camuflagem, ocultação e despistamento (Lynch *et al.*, 2023).

O estudo traz importantes reflexões sobre o futuro das bases aéreas em face do conceito ACE. O relatório conclui que o tamanho de uma base aérea não é tão importante quanto sua capacidade de se adaptar a ameaças e requisitos em constante mudança no ambiente de combate. O relatório argumenta que as bases aéreas devem ser projetadas para serem modulares e escalonáveis, de modo que possam ser facilmente expandidas ou reduzidas conforme necessário. Essa abordagem permitiria que a Força Aérea respondesse com mais agilidade às ameaças emergentes e otimizasse sua infraestrutura de bases para missões específicas. O relatório também recomenda que a Força Aérea se concentre no desenvolvimento de capacidades ágeis de apoio ao combate, como manutenção e sustentação rápidas, o que permitiria operar em uma variedade maior de bases. Isso tornaria a Força Aérea menos dependente de um pequeno número de bases grandes e fixas, o que dificultaria o ataque dos adversários (Lynch *et al.*, 2023).

Salienta-se que esse estudo é de 2020. A Guerra na Ucrânia tem apontado para a crescente fragilidade de grandes bases aéreas e a demanda de dispersão de meios. Nesse caso, ficou clara a capacidade da Força Aérea Ucraniana em operar a partir de rodopistas. Apesar de ser uma capacidade limitada e temporária, demonstrou ser um grande desafio para o adversário.

Depurando os conceitos apresentados, pode-se concluir que o ACE busca fomentar a capacidade de se gerar poder e força em ambientes contestados e com grande foco na logística. Traçando um paralelo com a realidade do Brasil, ressalvadas as devidas proporções de capacidade, temos a oportunidade de extrair algumas conclusões. Considerando os desafios geopolíticos de nosso entorno geográfico seria pertinente refletir sobre quais facilitadores e elementos seriam adequados e adaptados à situação brasileira, sobretudo na Região Amazônica: a) como dimensionar, posicionar e proteger recursos humanos e materiais expedicionários e multifuncionais; b) como implantar o conceito de *Mission Command* em um ambiente como esse; c) como aderir às demandas de movimento e manobra; d) como prover sustentação ágil; e) qual a relevância dos obstáculos logísticos em área dessa natureza; f) quais seriam os empecilhos para as telecomunicações? Enfim, uma série de questões poderiam ser levantadas sobre a pertinência do ACE no contexto brasileiro.

Muito embora nosso país tenha uma vocação pacífica para a solução de conflitos, as possibilidades de contendas nunca podem ser desprezadas. Além disso, diversas Capacidades Nacionais de Defesa, previstas na Política Nacional de Defesa (PND), são utilizadas também em proveito das atribuições subsidiárias, mesmo em tempo de paz, especialmente a proteção, a pronta-resposta e a dissuasão. Portanto, a observação

atenta do desenvolvimento do conceito ACE e das soluções práticas que venham a ser implementadas deverá servir como fonte de modelos e doutrina que poderão ser implementados, ressalvados nosso contexto e limitações, a fim de elevar a capacidade de resiliência e a combatividade das Forças Armadas brasileiras, especialmente da FAB.

Referências

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa do Brasil**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_1.pdf. Acesso em: 28 abr. 2023.

CANCIAN, Mark F.; CANCIAN, Matthew; HEGINBOTHAM, Eric. **The First Battle of the Next War: Wargaming a Chinese Invasion of Taiwan**. Washington, DC. CSIS – Center for Strategic & Studies, 2023. Disponível em: https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/publication/230109_Cancian_FirstBattle_NextWar.pdf?VersionId=WdEUwJYWlySMPIr3ivhFolxC_gZQuSOQ. Acesso em: 27 abr. 2023.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. **Indo-Pacific Strategy of The United States**. Washington, DC: The White House, 2022. Disponível em: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/02/U.S.-Indo-Pacific-Strategy.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2023.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. **Air Force Doctrine Note 1-21 – Agile Combat Employment**. 2022a. Disponível em: https://www.doctrine.af.mil/Portals/61/documents/AFDN_1-21/AFDN%201-21%20ACE.pdf. Acesso em: 27 abr. 2023.

LYNCH, Christopher; COSTELLO, Rachel; HEIM, Jacob L.; KARODE, Andrew; MILLS, Patrick; TRIPP, Robert S.; VICK, Alan J. **Operational Imperative: Investing Wisely to Bolster U.S. Air Bases Against Chinese and Russian Attacks**. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2023. Disponível em: <https://www.rand.org/pubs/perspectives/PEA1996-1.html>. Acesso em: 27 abr. 2023.

IN FOCUS: US war-games China conflict over Taiwan. **Portal TAIPEI TIMES**, Taiwan, 24 abr. 2023. Disponível em: <https://www.taipeitimes.com/News/taiwan/archives/2023/04/24/2003798511>. Acesso em: 27 abr. 2023.

JOINTNESS

Rodrigo Albuquerque Pereira

No ano de 1946, em memorando ao Almirante Chester Nimitz, o General Dwight Eisenhower, escreveu: “A guerra separada entre terra, mar e ar se foi para sempre. Se nos envolvermos em guerra novamente, lutaremos em todos os elementos, com todas as forças, em um único esforço concentrado” (*apud* Murray, 2002, p.36, tradução nossa). Em 1958, já na função de Presidente dos Estados Unidos, Eisenhower repetiria as mesmas palavras em discurso ao Congresso, defendendo proposta de lei encaminhada por ele para a reorganização do Departamento de Defesa (DoD), com ênfase na interoperabilidade (Cole et al., 1978, p.175). Anos depois, em 1986, a aprovação do Ato Goldwater–Nichols promoveria o debate internacional em torno da interoperabilidade (ver narrativa de Locher III, 2002).

Neste ensaio, a interoperabilidade será dividida em duas vertentes: a interoperabilidade técnica e a não-técnica, sendo que esta última engloba em si o conceito de *jointness*, ou mentalidade conjunta. Todos esses conceitos serão apresentados adiante, de modo que o propósito do texto é destacar, a partir do debate sobre o tema, questões essenciais da aplicação desses termos no contexto brasileiro.

Apesar da lacuna temporal, que retroage ao final da 2ª Guerra Mundial, a afirmação do ex-Comandante Supremo das Forças Aliadas na Europa é relevante até hoje. Afinal, a interoperabilidade é fundamental para evitar que cada força lute uma guerra distinta e desconectada dos objetivos políticos e estratégicos (Murray, 2002). Ao ser considerada a imprevisibilidade do campo de batalha do século XXI, a interoperabilidade reveste-se de importância ainda maior, pois forças operando em conjunto podem superar forças atuando de forma singular, ao trazerem capacidades de todos os elementos para o teatro, considerando que todos os demais fatores envolvidos sejam iguais (Gompert, 2003).

Ao estudar o tema, percebe-se que há uma miríade de definições propostas para o termo “interoperabilidade”, mas uma das mais antigas e com maior aceitação é: “a habilidade de sistemas, unidades ou forças de prover serviços para aceitar serviços de outros sistemas, unidades ou forças e usá-los para que possam trabalhar juntos de forma efetiva” (Kim; McDaniel, 2020, p. 6, tradução nossa). Tal enunciado possui natureza propositalmente ampla e abarca em si dois lados de uma mesma moeda: a) a interoperabilidade técnica, também conhecida como “compatibilidade”, normalmente

ilustrada com o exemplo da utilização comum e compartilhada de rádios e outros equipamentos de comunicação (Clark; Jones, 1999); e b) a interoperabilidade não-técnica, que insere de forma mais contundente o elemento humano na equação, ponto igualmente crítico para o sucesso das operações (Kim; McDaniel, 2020; Paget, 2020). É exatamente essa vertente não técnica da interoperabilidade que demanda maiores estudos que permitam a compreensão de suas nuances e desafios.

Nesse ínterim, ao tecer uma análise inicial sobre o tema, é possível dividir a interoperabilidade não-técnica em níveis (político-estratégico, operacional e tático), conforme Hura *et al.* (2000) ou ainda em diferentes aspectos (operacional, organizacional, educacional e doutrinário), como proposto por Jackson (2018). Outra possibilidade é explorar o conceito a partir do prisma da “interoperabilidade cultural”, a qual é compreendida como a habilidade de diferentes forças, organizações e países, operarem com respeito e compreensão em relação aos valores e particularidades de cada parte, em uma tentativa de estabelecer sinergia para atingir os objetivos propostos (Crowson, 2016, p. 2).

Essa interoperabilidade cultural é construída com base em um processo composto por quatro estágios (Paget, 2016): a) o primeiro estágio refere-se ao desenvolvimento do profissional dentro de sua força singular, visto que o início da carreira tende a ser mais voltado à doutrina e cultura de sua organização em específico; b) no segundo estágio, passa a ser introduzida a realidade das operações conjuntas, as quais integram duas ou mais Forças Armadas do país de forma harmônica; c) a partir daí, essa abordagem deve ser expandida para abarcar ações que envolvam outras esferas governamentais, em um esforço coletivo de militares e agências civis de um mesmo país, para atingir objetivos em comum; e d) por fim, é possível que os imperativos geopolíticos de segurança internacional e defesa façam com que seja desejável ou necessária a atuação em aliança com outros países, dando ensejo à atuação em ambientes multinacionais. Em resumo, após adquiridos os conhecimentos necessários para a operação de força singular, a complexidade aumenta gradualmente com as operações conjuntas, interagências e combinadas, desenvolvendo-se a interoperabilidade cultural entre forças, organizações e países (Crowson, 2016; Paget, 2016).

A despeito de quaisquer benefícios que a interoperabilidade técnica possa trazer para as operações, não há atalhos tecnológicos no desenvolvimento da interoperabilidade cultural, sendo necessário certo tempo para assimilação dos conceitos por parte dos envolvidos (Khanna, 2015). Mesmo que haja ligações tradicionais prévias, que possam agilizar o processo de integração, o tempo se mantém como um fator relevante para a construção de relacionamentos entre indivíduos de diferentes culturas, o que é coerente, visto que “a confiança é um componente central da interoperabilidade não-técnica” (Paget, 2020; Kim; McDaniel, 2020, p. 18, tradução nossa). Essa última observação traz à discussão o tema central deste ensaio, que é a expressão *jointness*.

Primeiramente, ressalta-se que não há definição amplamente aceita para *jointness*, visto que esse é um neologismo da língua inglesa, e cujo “significado e implicações [...] têm sido objeto de profundos debates e interpretações” (Davis, 2017, p. 17, tradução nossa). Apesar da falta de consenso entre os especialistas, suas definições normalmente coincidem com uma integração de capacidades, sendo a expressão colocada como uma espécie de antônimo para a rivalidade entre as forças (Davis, 2017, p. 18, tradução nossa; Jackson, 2018). Assim, é possível afirmar que *jointness* encontra-se preponderantemente no domínio cognitivo-afetivo, um “estado de espírito”, tendo como essência a compreensão e a confiança (Davis, 2017, p. 16; Santos, 2017, p. 166; Wilkerson, 1997, p. 66, tradução nossa).

Dessa forma, percebe-se que *jointness* encontra paralelo com a acepção proposta para a interoperabilidade não-técnica, porém com escopo reduzido. Possuindo “joint” como raiz, a expressão é aplicável apenas a operações conjuntas (Vitale, 1995; Davis, 2017; Jackson, 2018), enquanto a interoperabilidade não-técnica é aplicável a operações de força singular, conjuntas, interagências e combinadas (Paget, 2016). Usualmente, *jointness* é traduzida como “interoperabilidade” na língua portuguesa (a Doutrina de Operações Conjuntas, por exemplo, fala em “interoperabilidade com recursos materiais/humanos”), entretanto, conforme apresentado, interoperabilidade é um conceito mais amplo, e por isso, evitando anglicismos e palavras inventadas (como “conjuntez”), a proposta de tradução que melhor comunica o significado de *jointness* é “mentalidade conjunta” (Santos; Freire, 2023; Silva, 2021).

Ainda em relação à conceituação, vale ressaltar que *jointness* não implica em unificação ou perda da identidade das forças singulares no processo (Jackson, 2018; Santos, 2017). Ao contrário, a diferenciação entre as forças é um pré-requisito para que possa existir uma mentalidade conjunta. Nas palavras do General David Deptula (2021), a construção de operações conjuntas requer exércitos, marinhas e forças aéreas fortes e competentes. Há então um “ponto ótimo” para *jointness*, anterior à integração entre forças e que preserva a sua independência (Jackson, 2018).

Outro importante apontamento sobre o tema é que não há soluções exportáveis, cada contexto determinará graus de interoperabilidade técnica e não-técnica específicos, consoantes com as políticas de defesa próprias, com os imperativos geopolíticos e com as demandas de atuação das Forças Armadas nacionais. A mentalidade conjunta é uma forma consistente de se encarar os problemas operacionais, desde momentos históricos importantes, como o Dia D (possivelmente a maior operação conjunta militar da História e que motivou as iniciativas de Eisenhower citadas no início do texto), até o desempenho aquém do esperado das forças russas no atual conflito na Ucrânia, que, segundo analistas, têm sido incapazes de agir conjuntamente.

Tendo em vista esse panorama, sinteticamente descrito, faz-se necessário considerar que os seres humanos não chegam a novos grupos como uma “página em branco”,

absorvendo ou desenvolvendo novos pressupostos a cada vez que submetidos a um novo ambiente. Na verdade, cada novo membro traz consigo a sua bagagem cultural, mas desenvolve ou modifica seus pressupostos à medida que é exposto a novas experiências, formando a cultura do novo grupo (Schein, 2010). Esse é um forte argumento para a vivência conjunta como condição necessária para a formação de uma interoperabilidade cultural, desde as escolas de formação e sedimentada na pós-formação (como exemplificado pelo exercício “AZUVER”; ver Oliveira, 2019 e Marcos, 2023). Não por acaso, existe vasta literatura que coloca a adoção de uma educação profissional militar conjunta (*Joint Professional Military Education - JPME*) como sendo intrinsecamente ligada ao desenvolvimento de uma cultura conjunta (Bruneau, 2013; Davis, 2017; Santos, 2017; Jackson, 2018; Oliveira, 2019).

Por fim, surgem indagações que seriam essenciais na conclusão desse ensaio: a) qual formato de interoperabilidade não-técnica é necessário e suficiente ao Brasil? b) em que momento o desenvolvimento da mentalidade conjunta deve ser iniciado? c) qual modelo de “educação militar profissional conjunta” permitiria o desenvolvimento de uma cultura conjunta entre as Forças Armadas brasileiras? Certamente, não se trata de um tema simples, considerando que envolve visão estratégica, inserção geopolítica do Brasil nas principais questões internacionais, eficiência no preparo e no emprego do poder militar e, antes de tudo, a percepção daquilo que se conecta entre *jointness* e a realidade nacional.

Referências

BRUNEAU, Thomas C. Civilians and the Military in Latin America: The Absence of Incentives. **Latin American Politics and Society**. University of Miami, v.55, n.4, p.143-160. 2013. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/43286489>. Acesso em: 11 dez. 2023.

CLARK, Thea; JONES, Richard. **Organisational Interoperability Maturity Model for C2**. In: 1999 Command and Control Research and Technology Symposium, 1999, Washington. Proceedings [...]. Disponível em: https://resources.sei.cmu.edu/asset_files/WhitePaper/2003_019_001_29527.pdf. Acesso em: 2 maio 2022.

COLE, Alice; GOLDBERG, Alfred; TUCKER, Samuel; WINNACKER, Rudolph. **The Department of Defense: Documents on Establishment and Organization 1944-1978**. Office of the Secretary of Defense. Historical Office. Washington, D.C. 1978. Disponível em: <https://history.defense.gov/Portals/70/Documents/other/DODDocsEstandOrg1944-1978.pdf>. Acesso em 25 fev. 23.

CROWSON, Thomas. Breaking it down Barney style: a framework for cultural interoperability, **Canadian Foreign Policy Journal**, 2016. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/11926422.2016.1186704>. Acesso em 11 dez. 2023.

DAVIS, Charles Mark. **Jointness, Culture, and Inter-Service Prejudice: Assessing the impact of resident, satellite, and hybrid joint Professional Military Education II course delivery methods on military officer attitudes.** Tese (Doutorado). Old Dominion University. Norfolk, VA, 2017. Disponível em: https://digitalcommons.odu.edu/gpis_etds/16/. Acesso em 11 dez. 2023.

DEPTULA, Dave. **Reviving a “weak” Department of the Air Force.** Forbes, 25 out. 2021. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/davedeptula/2021/10/25/reviving-a-weak-department-of-the-air-force/?sh=2f3354744580>. Acesso em: 11 dez. 2023.

GOMPERT, David C. **Preparing Military Forces for Integrated Operations in the Face of Uncertainty.** RAND Corporation. Santa Monica, CA, 2003. Disponível em: https://www.rand.org/pubs/issue_papers/IP250.html. Acesso em: 24 jul. 2020.

HURA, Myron et al. **Interoperability: a continuing challenge in coalition air operations.** Santa Monica: Rand Corporation, 2000. Disponível em: https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monograph_reports/MR1235/RAND_MR1235.pdf. Acesso em 11 dez. 2023.

JACKSON, Aaron P. **The four aspects of joint: a model for comparatively evaluating the extent of jointness within armed forces.** Joint Studies Paper Series No. 2. Australia, 2018. Disponível em: https://www.defence.gov.au/sites/default/files/research-publication/2018/JSPS_2_The_Four_Aspects_Of_Joint.pdf. Acesso em 11 dez. 2023.

KHANNA, Monty. Training Together: A Fundamental Building Block for Pulling Together. **Maritime Affairs: Journal of the National Maritime Foundation of India**, v.11, n.2, p.112-115, 3 jul. 2015. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09733159.2015.1102435>. Acesso em 11 dez. 2023.

KIM, John; MCDANIEL, Natalie. **Military Interoperability: definitions, models, actors, and guidelines.** Washington: Library of Congress, 2020. 46 p. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1-r948T_CQnGBL-XQ5FfK491srnqAvRN/view. Acesso em: 11 dez. 2023.

LOCHER III, James R. **Victory on the Potomac: The Goldwater-Nichols Act Unifies the Pentagon.** Texas A&M University Press, 2002.

MARCOS, Plínio Nunes. **Aspecto Educacional: preparação para atuação conjunta das Forças Armadas Brasileiras.** Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://redebria.direns.fab.mil.br/mobile/detalhe.asp?idioma=ptbr&acesso=web&codigo=91726&tipo=1&detalhe=0&busca=1>. Acesso em: 11 dez. 2023.

MURRAY, Williamson. The Evolution of Joint Warfare. **Joint Force Quarterly.** National Defense University. Washington, D.C., p.30-37. 2002. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA426537.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2023.

OLIVEIRA, Roberto Barros de. **Ensino e interoperabilidade**: um caminho para o fortalecimento da Defesa Nacional. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Curso de Altos Estudos em Defesa (CAED), Escola Superior de Guerra (ESG), Campus Brasília, 2019. Disponível em: <https://repositorio.esg.br/handle/123456789/1068?locale=es>. Acesso em: 10 dez. 2022.

PAGET, Steven. Interoperability of the Mind. **The RUSI Journal**, v.161, n.4, p.42-50, 2016. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03071847.2016.1224496>. Acesso em: 11 dez. 2023.

PAGET, Steven. Mind over matter? Multinational naval interoperability during Operation Iraqi Freedom. **Defense & Security Analysis**, v.36 n.1, p.65-87, 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14751798.2020.1712025#:~:text=Multinational%20naval%20interoperability%20during%20Operation%20Iraqi%20Freedom,-Full%20Article&text=The%20increasing%20frequency%20of%20multinational,they%20are%20of%20enduring%20significance>. Acesso em: 11 dez. 2023.

SANTOS, Tamiris Pereira dos; FREIRE, Maria Eduarda Laryssa Silva. Beyond the buzzwords: some thoughts on interoperability and military change challenges in Brazil. **Defence Studies**, p. 1-30, 29 maio 2023. <http://dx.doi.org/10.1080/14702436.2023.2213635>.

SANTOS, Tamiris. **A formação de oficiais e as operações conjuntas**: comparações com o caso britânico e os desafios brasileiros de gestão em defesa. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/172443/>. Acesso em: 11 dez. 2023.

SCHEIN, Edgar H. The Three Levels of Culture. In: SCHEIN, Edgar H. **Organizational Culture and Leadership**. 4a Ed, p.23-34. Jossey-Bass. San Francisco, 2010.

SILVA, Peterson Ferreira da. **Desafios contemporâneos da relação entre Poder Militar e Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I)**. Universidade da Força Aérea, 2021a. 64 slides, color.

VITALE, Michael C. Jointness by Design, Not Accident. **Joint Force Quarterly**, National Defense University. Washington, D.C., n. 9, p. 24-30, nov. 1995. Disponível em: <https://ndupress.ndu.edu/portals/68/Documents/jfq/jfq-9.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2022.

WILKERSON, Lawrence B. What exactly is jointness? **Joint Force Quarterly**, National Defense University. Washington, D.C., n. 16, p.66-68, aug. 1997. Disponível em: <https://ndupress.ndu.edu/portals/68/Documents/jfq/jfq-16.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2022.

PODER AEROESPACIAL E MEIO AMBIENTE

Carlos Eduardo Valle Rosa

O ambiente aeroespacial, definido como um espaço geográfico caracterizado pela contiguidade entre a atmosfera terrestre e o espaço exterior, tem sido objeto de análises a partir de diferentes vieses: tecnológico, econômico, político ou de segurança e defesa. Contudo, existe um espectro, em especial, que merece atenção pela sua crescente relevância e possibilidade de impacto em todos os outros temas comumente estudados. Trata-se da relação desse domínio geográfico com questões do meio ambiente (Ó Tuathail; Dalby; Routledge, 2003).

Um meio ambiente ecológico, genericamente, refere-se ao complexo sistema de interações que ocorrem nesse ecossistema específico. Dentre todos os processos que existem ou atuam em um meio ambiente, o impacto humano tem sido seriamente considerado, desde o início da fase conhecida como geopolítica ambiental, por volta da década de 1980, de modo que o foco desses estudos é o risco para o meio ambiente, decorrente dos desequilíbrios que a intervenção humana pode causar nos processos naturais. Considerando a relevância geopolítica do tema, neste ensaio serão analisados dois tópicos que se unem à lógica da relação entre o Poder Aeroespacial e seu impacto no meio ambiente.

No campo da Aviação Civil, será discutido o *Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation* – CORSIA (Programa de Compensação e Redução de Carbono para a Aviação Internacional) - Volume IV do Anexo 16 da Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) (ICAO, 2023). No segmento do espaço exterior, será considerada a questão dos detritos espaciais, também conhecidos como lixo espacial. Entende-se que são dois temas de grande importância para o Poder Aeroespacial, além de possuírem relação com o exame da geopolítica mundial.

CORSIA - Programa de Compensação e Redução de Carbono para a Aviação Internacional

O dióxido de carbono (CO₂) é um gás que ocorre naturalmente na atmosfera da Terra e também é produzido por atividades humanas, pela queima de combustíveis fósseis, como no caso das turbinas das aeronaves. Embora seja necessário para a vida na Terra, o excesso de CO₂ pode causar impactos negativos sobre o meio ambiente, pois ele absorve e retém o calor do sol, o que pode acelerar o aquecimento global e provocar mudanças climáticas.

De acordo com a OACI, “o transporte aéreo internacional representa cerca de 2% das emissões mundiais de CO₂” (ICAO, 2022, p. 12). Por ser o gás em maior concentração na atmosfera, o CO₂ é considerado o principal agente causador do efeito estufa.

O CORSIA foi criado para ajudar o setor de aviação a atingir metas de sustentabilidade, reduzindo e compensando suas emissões de carbono. A redução se daria, basicamente, pelo incentivo ao uso de combustíveis mais eficientes (os combustíveis de aviação sustentáveis – SAF, definidos como combustíveis de aviação renováveis ou derivados de resíduos que atendem aos critérios de sustentabilidade) e por turbinas menos poluentes (as aeronaves de nova tecnologia são, em média, 15 a 20% mais econômicas em termos de consumo de combustível do que os modelos antigos). Alguns procedimentos operacionais, como, por exemplo, o táxi com uma turbina apenas, também estão entre as medidas propostas (ANAC, 2021).

O CORSIA está sendo implementado em fases: fase piloto (2021-2023), primeira fase (2024-2026) e segunda fase (2027-2035), sendo a última fase de caráter obrigatório e as outras duas, de maneira voluntária. Durante essas fases, as companhias aéreas participantes devem monitorar suas emissões de CO₂ de voos internacionais e informá-las às suas respectivas autoridades nacionais. Dessa feita, enquanto programa global, ele promove a transparência dos dados sobre emissões, o que, em tese, valorizaria o desenvolvimento sustentável da aviação. Na mídia e literatura especializada, o CORSIA tem sido reconhecido como um esforço colaborativo para lidar com o impacto ambiental da aviação internacional.

Um dos componentes centrais do CORSIA é o uso da compensação de carbono, ou seja, as companhias aéreas que excederem suas emissões devem comprar compensações de carbono para neutralizar as emissões adicionais (algumas empresas aéreas enviam e-mail aos seus passageiros propondo a compra de créditos de carbono). As compensações de carbono são investimentos em projetos que reduzem ou removem uma quantidade equivalente de CO₂ da atmosfera, como reflorestamento, projetos de energia renovável e iniciativas de captura de metano.

O Brasil, por meio do “Plano de Ação para a Redução das Emissões de CO₂ da Aviação Civil”, expedido pelo Ministério da Infraestrutura e pela ANAC, em 2021 (hoje em sua 4ª edição), alinha-se à metodologia do CORSIA e às recomendações dispostas na “Resolução A40-18: Declaração consolidada de políticas e práticas contínuas da OACI, relacionadas à proteção ambiental - Mudança Climática”. É, portanto, o documento que propõe ações a serem tomadas pelas empresas nacionais.

Ponderando esse primeiro tema, quais seriam, então, os impactos para o Poder Aeroespacial e a relação com a geopolítica? No instrumento constitutivo Aviação Civil, do Poder Aeroespacial, o CORSIA poderá: a) gerar desenvolvimento de aeronaves e operações mais eficientes em termos de combustível; b) criar novos mercados para compensações de carbono; c) sugerir um maior foco em combustíveis de aviação sustentáveis, com investimentos na produção dos SAF, o que o tornará mais acessível (atualmente, a demanda por combustível de aviação é dominada pelo querosene de aviação, enquanto o SAF responde por menos de 0,1% de todos os combustíveis de aviação consumidos).

Entretanto, devem ser considerados alguns pontos negativos: nem todas as companhias aéreas e países aderiram ao CORSIA, o que pode gerar desvantagem de competitividade entre os aderentes e os não aderentes; poderá ocorrer aumento no custo das viagens aéreas, modificando a demanda desse mercado, que desde a pandemia vem retomando o crescimento, pois, se o custo das viagens aéreas aumentar devido ao CORSIA, é possível que a demanda por voos diminua. Tudo isso poderia fazer com que algumas companhias aéreas enfrentassem sérios desafios mercadológicos, encerrando ou reduzindo suas ofertas, frotas, rotas e destinos. Nesse sentido, alguns especialistas avaliam que, para cumprir o CORSIA, as companhias aéreas talvez precisem mudar seus modelos de negócio, podendo, por exemplo, concentrarem-se em aeronaves ou operações mais eficientes em termos de combustível, ou até mesmo precisar desenvolver novas formas de gerar receita, como a compensação de carbono.

Para a Aviação Militar, apesar de não estar incluída no CORSIA, há alguns efeitos futuros possíveis, tais como: a) maior utilização de SAF, em geral, diminuindo a disponibilidade do querosene (com aumento de preço desse tipo de combustível); b) desenvolvimento de tecnologias de aeronaves mais limpas e eficientes em termos de consumo; c) aumento de pressão regulatória acompanhando o mercado civil; d) demanda por recursos orçamentários adicionais para implementar a redução de emissão; e) modificação de procedimentos operacionais para ajuste à demanda (em especial, naqueles relacionados ao controle do tráfego aéreo).

Por fim, ainda não há estudos com indicadores claros sobre os efeitos do CORSIA, tampouco sobre como será implementado e aplicado, o que pode gerar incertezas para as companhias aéreas e outras partes interessadas. Geopoliticamente, em particular na geopolítica do transporte aéreo, faz-se importante a integração brasileira a esse programa global, em especial devido ao fato de o meio ambiente estar cada vez mais ocupando a pauta em fóruns internacionais de toda espécie.

Detritos Espaciais

Outro tópico da lógica na relação entre Poder Aeroespacial e meio ambiente é o detrito espacial (que também é chamado de lixo espacial ou *debris* espaciais). De forma análoga ao CO₂, detritos fazem parte do meio ambiente no espaço exterior. Eles podem ter origem natural, originários de meteoritos, poeira orbital ou micropartículas, ou podem ser produzidos pelo homem. No entanto, os detritos espaciais que têm recebido maior atenção são aqueles de origem humana, principalmente os pedaços de satélites destruídos por testes de armas antissatélite de efeito cinético explosivo.

Quando se menciona lixo espacial, o que se propõe é uma definição “guarda-chuva” que se refere a qualquer objeto feito pelo homem que esteja em órbita e não sirva a qualquer propósito, tais como satélites inoperantes ou sem uso, estágios de

foguetes que se separaram do corpo principal, dispositivos explosivos de acoplamento, ferramentas de escape, restos de pinturas dos veículos orbitais, ou qualquer outro objeto que não tenha propósito humano no espaço. No caso deste ensaio, apesar de se reconhecer a origem natural de parte do lixo espacial, a referência que se faz o lixo, detrito ou *debris*, são aqueles de origem humana.

Sobre o assunto, há vários fatores a serem considerados na questão do lixo espacial, uma delas é o natural aumento no volume no tráfego de foguetes em órbita terrestre. Somente na questão dos satélites, há previsões de que, na década de 2022 a 2031, o número de lançamentos atinja a marca de 1.800 por ano (Forrester, 2023). Logo, os foguetes desses lançamentos geram detritos, e suas partes componentes potencializam o lixo espacial, que tem reflexos nas questões ambientais e de segurança nas operações espaciais.

Os *debris* na órbita terrestre crescem a uma taxa de 11% ao ano (Deudney, 1982). Com a permanência das tendências atuais, há um risco crescente de que os *debris* tornem o espaço, em particular as órbitas baixas (até 2.000 km), progressivamente não utilizáveis. Alguns autores acreditam que os detritos espaciais podem, potencialmente, impedir ou inibir a utilização do espaço pela civilização moderna, considerando que esse lixo espacial pode gerar problemas de colisão contra satélites ou outras espaçonaves, inclusive os próprios foguetes conduzindo astronautas (ou turistas espaciais), o que pode surtir efeitos catastróficos.

Segundo a Agência Espacial Europeia (ESA, 2023, p. 26), com dados até novembro de 2016, “existem, em órbita terrestre, objetos classificados como *debris* na seguinte magnitude: a) objetos acima de 10 cm – 34.000; b) objetos entre 1 cm e 10 cm – 900.000; e c) objetos entre 1 mm e 1 cm – 128 milhões”. A desintegração de um satélite no espaço, por exemplo, pode gerar um efeito em cascata denominado Síndrome de Kessler e suas partículas maiores decorrentes desses efeitos catastróficos, tais como satélites inteiros, podem ser desorientadas e vir a reentrar na superfície terrestre, colidindo contra o solo sem controle. Um exemplo desse tipo de acidente foi o satélite russo Cosmos 954, que conduzia um reator nuclear com isótopo U-235, que colidiu em território canadense, no ano de 1978, ocasionando apreensão em função da possibilidade de contaminação radioativa (JAXA, 1998).

O Brasil, em 2021, ao aderir aos Acordos do Programa Artemis (*Artemis Accords*), comprometeu-se em desconflitar atividades espaciais e contribuir com a eliminação segura de detritos espaciais (Moreno, 2021). Apesar dessa iniciativa, nos fóruns internacionais, como no caso do *Committee on the Peaceful Uses of Outer Space* – COPUOS, que é um colegiado da Organização das Nações Unidas (ONU) para o trato da regulamentação do uso do espaço, a par de algumas iniciativas isoladas, ainda não há um expediente formal para tratar sobre assunto.

Levando em conta esse segundo tema, quais seriam, então, os impactos para o Poder Aeroespacial e sua relação com a geopolítica? Países que possuem programas espaciais não podem deixar de reconhecer o problema dos detritos espaciais, que aumentam cada vez mais e podem ter sérias implicações geopolíticas, tendo em vista que esses *debris* podem danificar satélites e outros recursos espaciais, causando perdas econômicas significativas. Ademais, os detritos espaciais também podem representar uma ameaça à segurança nacional, por exemplo, se um pedaço de detrito colidir com um satélite usado para navegação ou comunicação, podendo comprometer o funcionamento da infraestrutura e interromper serviços essenciais. Os detritos espaciais também podem poluir o meio ambiente na superfície terrestre ou na atmosfera, pois quando os detritos voltam à Terra, podem liberar substâncias químicas nocivas no ar, podendo inclusive afetar a camada de ozônio e contribuir para a mudança climática.

Os impactos geopolíticos ocasionados pelo problema dos detritos espaciais são complexos e abrangentes, podendo sua proliferação levar a tensões geopolíticas. O caso dos testes de armas antissatélite é o exemplo mais concreto dessa possibilidade, mas também há a falta de consciência situacional espacial, que obscurece a percepção total do problema dos *debris*, o que também representa um fator que pode levar ao aumento das tensões e até mesmo a conflitos. Sobre esse aspecto geopolítico atrelado à celeuma do lixo espacial, uma das formas para se reduzir seus possíveis riscos e impactos seria a cooperação internacional nessa área.

Considerando o exposto sobre os dois temas, pode-se inferir que existe uma importante relação afim entre o Poder Aeroespacial e as questões ambientais, pois a mitigação de danos ambientais, seja no espaço aéreo ou no espaço exterior, é um problema que afeta a todas as Nações, sendo de interesse vital para a humanidade.

Referências

ANAC – Agência Nacional da Aviação Civil. **Plano de Ação para a Redução das Emissões de CO₂ da Aviação Civil Brasileira**. (4^a ed.). Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/ebookPlanodeAo2022PTBRversofinal.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2023.

DEUDNEY, Daniel. Space: The High Frontier in Perspective. **Worldwatch Paper**, Washington, v. 50, 1982.

ESA – European Space Agency. **ESA’S Annual Space Environment Report**. Darmstadt: ESA Space Debris Office, 2023.
JAXA – Japan Aerospace Exploration Agency. Settlement of Claim between Canada and the Union of Soviet Socialist Republics for Damage Caused by “Cosmos 954” (Released on April 2, 1981). **JAXA Space Law**, 1998. Disponível em: http://www.jaxa.jp/library/space_law/chapter_3/3-2-2-1_e.html. Acesso em: 27 mar. 2020.

FORRESTER, Chris. Forecast: 1,846 small satellite launches per year. **Advanced Television**, 3 maio 2023. Disponível em: <https://advanced-television.com/2023/05/03/forecast-1846-small-satellite-launches-per-year/>. Acesso em: 20 ago. 2023.

ICAO – International Civil Aviation Organization. **Annex 16 to the Convention on International Civil Aviation**. Environmental Protection. Volume IV, Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA). Second Edition, July 2023. Montreal.

ICAO – International Civil Aviation Organization. **Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA) - Frequently Asked Questions (FAQs)**. Montreal, 2022. Disponível em: https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Documents/CORSIA_FAQs_Dec2022.pdf. Acesso em: 15 ago. 2023.

MORENO, Sayonara. Brasil assina acordo de cooperação com Programa Artemis, da Nasa. **EBC – Agência Brasil**, 15 junho 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/pesquisa-e-inovacao/audio/2021-06/brasil-assina-acordo-de-cooperacao-com-programa-artemis-da-nasa>. Acesso em: 15 mar. 2022.

Ó TUATHAIL, Gearóid; DALBY, Simon; ROUTLEDGE, Paul. (Eds.). **The Geopolitics Reader**. London, New York: Routledge, 2003.

10

STARLINK

*Alexandre Manhães
Gills Vilar Lopes*

Os recentes conflitos internacionais evidenciam uma constante atuação de atores não-estatais, nos mais diversos níveis de atuação e análise – do tático ao estratégico, com, amiúde, implicações políticas nacionais e internacionais. Diante disso, a literatura especializada em Estudos Estratégicos e de Defesa se esforça para compreender como eles interferem nos processos beligerantes. Por exemplo, a Guerra Russo-Ucraniana de 2022 apresenta inúmeros episódios de participação destes agentes, em uma seara que, até pouco tempo atrás, era monopólio do Estado: o espaço exterior.

Sobre o tema, em relação ao Poder Aeroespacial, chama atenção o caso da *Space Explorations Technologies Corporation*, mais conhecida como *SpaceX*. Criada em 2002 e sediada nos Estados Unidos da América (EUA), trata-se de uma empresa privada de capital aberto que desenvolve sistemas aeroespaciais, fabrica meios de transporte espacial e provê telecomunicações via satélite, tudo de forma disruptiva, ou seja, com capacidade de criar produtos e processos até então não pensados. Mas, afinal, que interesses a *SpaceX* teria em atuar em conflitos armados? Mais especificamente, quais os impactos do seu Programa *Starlink* no atual conflito do leste-europeu? E o que esperar da guerra do futuro a partir da participação de empresas espaciais privadas? Estas são algumas perguntas que norteiam o presente ensaio.

Da mesma forma que esse tipo específico de atuação é raro em conflitos armados atuais, a entrada em cena da *SpaceX* no Teatro de Operações (TO) do leste europeu também ocorre de maneira inusitada. A participação que se pode destacar como a mais direta da *SpaceX*, na Guerra Russo-Ucraniana, começa em 26 de fevereiro de 2022, como reação a um *tweet* de Mykhailo Fedorov, Vice-Primeiro-Ministro e Ministro da Transformação Digital da Ucrânia, em que ele apelava ao bilionário Elon Musk, fundador e dirigente da *SpaceX*, o provimento de estações do *Starlink* para a Ucrânia (Fedorov, 2022a).

Starlink é um programa da *SpaceX* que distribui internet de banda larga para o mundo todo, por meio de uma constelação de satélites localizada na órbita baixa terrestre (*Low Earth Orbit* – LEO). Estima-se que, até o início de junho de 2022, já teriam sido entregues mais de 15 mil kits do *Starlink* à Ucrânia (Duffy, 2022; Fedorov, 2022b; Ricque, 2022a).

As vantagens proporcionadas pelo uso estratégico do *Starlink* impactaram sobremaneira, tanto a esfera militar quanto a civil, com desdobramentos, inclusive nas dimensões política, econômica e social (Ricque, 2022b). Já os ganhos militares

concedidos à Ucrânia estão mais relacionados com a manutenção e melhoria das capacidades de comando, controle, computadores, comunicações, inteligência, vigilância e reconhecimento (*Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance - C4ISR*). Isso decorre do apoio que os satélites dão às operações militares nos dias de hoje, como verdadeiros multiplicadores de força (*force multiplier*), ou, ainda, como aprimoradores de força (*force enhancement*). Como exemplos, destaca-se que a integração entre satélites e operações militares pode viabilizar, entre outros: comunicações globais; informações para serviços meteorológicos, de inteligência, vigilância e reconhecimento; dados para posicionamento, navegação e cronometragem; e sistemas de alerta precoce (*early warning system*) (Dolman, 2018; Harding, 2013; Hays, 2009). De frente desse TO cada vez mais complexo em termos de atores, estratégias, ativos e objetivos políticos, tal supremacia espacial é imprescindível para se vencer um conflito na Era da Informação, uma vez que, não raro, está atrelada a ações de guerras cibernética, psicológica e eletrônica, em que comunicação e suporte satelital mostra-se vital.

Retornando à Europa Oriental, apesar de repercutir em todo o espectro de C4ISR, os principais benefícios que as forças militares ucranianas obtiveram com o *Starlink* foram os meios de força baseados em comunicações confiáveis e robustas para coordenar suas operações militares, tais como os contra-ataques e as solicitações de apoio de artilharia (Atlamazoglou, 2022). Como se observou em 2014, os rápidos episódios que levaram à anexação da Crimeia foram uma tática bastante empregada pelo *Kremlin* e deveras negada ao inimigo. Ademais, o apoio telecomunicacional da *SpaceX* viabilizou a operacionalização de drones de atores não-estatais para fins militares, a exemplo do que faz a *Aerorozvidka*, Organização Não-Governamental (ONG) vinculada ao exército ucraniano, que conta com membros civis e ex-militares operando esse tipo de ativo aeroespacial, cuja missão precípua é auxiliar as forças de segurança e defesa de Kiev a derrotar os russos, sendo seu principal meio de atuação a operação dessas Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) (*Aerorozvidka*, 2022; Parker, 2022).

Além disso, os receptores do sistema *Starlink* foram os únicos meios de comunicação não russos utilizados pelos ucranianos, o que dificultou sua interceptação, controle e interferência, desfavorecendo, assim, as tropas de Moscou (Lausson, 2022). Do ponto de vista do desenvolvimento do pensamento estratégico aeroespacial contemporâneo, este tema é crucial para se tirar algumas lições da guerra em curso, tais quais: a negação de acesso informacional pelo inimigo, mediante o uso de ativos (*software* e *hardware*) provenientes de um terceiro *player*, oculto nas variáveis iniciais, pode aumentar ainda mais a “névoa da guerra”, ao se planejar uma invasão ao território inimigo.

Dessa feita, em razão do apoio que estava proporcionando às tropas ucranianas, do incremento em suas capacidades e dos impactos nas operações militares, o sistema *Starlink* começou a ser visado pelos russos, tornando-se um alvo em potencial, não

apenas de declarações públicas (nível político), como também um alvo do ponto de vista militar (níveis tático e operacional), já que fora, de pronto, incorporado à doutrina militar das Forças Armadas Ucrainianas (nível estratégico).

Em um contexto de guerra informacional, especialmente cibernética, essa interferência aeroespacial mostrou-se como uma eficiente contramedida. Para se ter uma dimensão dessa máxima, e de acordo com o fundador da própria *SpaceX*, com o transcorrer do conflito, as tentativas de interferência e invasão contra o *Starlink* aumentaram significativamente e, em razão dos ganhos militares que propiciou aos ucranianos, Elon Musk teria sido ameaçado pelo Chefe da Agência Espacial Russa, Dmitri Rogozine, por fortalecer as comunicações militares do inimigo (Pearson, 2022; Wall, 2022).

Apesar de a Rússia ser a principal parte afetada pelo aumento de desempenho que o sistema *Starlink* propiciou à Ucrânia, outros atores estatais passaram a dar mais atenção a tal tipo de participação estrangeira no TO, ainda que proveniente de uma empresa privada. Nesse contexto, a Índia, por exemplo, se pronunciou quanto aos perigos e limitações que os satélites de Musk estavam representando às operações espaciais de seu país (Laxman, 2022). Porém, foi justamente a China, que atualmente apoia Moscou no conflito com a Ucrânia, que protagonizou uma verdadeira análise “militarizada” desse programa aeroespacial, a qual se tornou pública em abril de 2022. No entanto, desde o ano anterior, os chineses já haviam acusado o dirigente da *SpaceX* de realizar uma “guerra espacial”, após um dos satélites do *Starlink* ter passado deveras próximo à Estação Espacial Chinesa (Mistreanu, 2021). À época, o governo chinês enfatizou o grande potencial para fins militares desses satélites, porém a ameaça percebida pelos chineses realmente se consolidou devido o governo estadunidense considerar os satélites do *Starlink* como uma alternativa viável ao Sistema de Posicionamento Global (*Global Positioning System* - GPS), que já está defasado em relação a sistemas concorrentes, como o Galileo europeu e o *BeiDou* chinês (Corfield, 2021), especialmente à luz dos efeitos do suporte satelital da *SpaceX* à Ucrânia. Ademais, diante das tensões geopolíticas no estreito de Taiwan, tanto China quanto Taiwan estão desenvolvendo seus próprios sistemas semelhantes ao *Starlink*, sendo que, até 2026, a pequena ilha da Ásia Oriental pretende já ter seu primeiro sistema operacional, estabelecendo um segundo, de backup, até 2028 (Wang *et al.*, 2023; Zhang, 2023).

Em suma, como principais capacidades do *Starlink*, pode-se citar: (1) cobertura global integrada e sem interrupções, desde a Linha do Equador até os Polos; (2) rede de alta velocidade, com mais de 50 Mb/s por usuário e projeção de 1 Gb/s; (3) baixa latência, entre 20 e 40 ms; (4) alta capacidade de suporte de dados de cada satélite, individualmente, variando de 17 a 23 Gb/s, já existindo, inclusive, satélites com capacidades para 32 Tb/s; (5) baixo custo, em razão do reaproveitamento dos foguetes de lançamento e da propulsão usada pelos satélites no espaço, além da padronização e comercialização de componentes em grande escala, o que favorece

a manutenção e substituição de partes do sistema; (6) alta tolerância a erros, uma vez que a falha de um pequeno grupo de satélites do sistema não afeta, no geral, seu desempenho, conferindo, desta forma, flexibilidade, performance e robustez ao sistema como um todo; e (7) sólida manobrabilidade orbital, com capacidade para se posicionar em órbita a qualquer momento (Cowhig, 2022; Ren *et al.*, 2022).

Decorrente dessas capacidades, o grande impacto geopolítico para o Poder Aeroespacial é a tendência de incorporação, quase que imediata, de ativos aeroespaciais advindos do setor privado nos conflitos armados. Portanto, o que se pode observar é a relevância das atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) realizadas, geográfica e geopoliticamente, distantes do TO, mas com consequências relevantes para as condições em que os confrontos acontecerão.

Neste sentido, e de forma aplicável ao caso brasileiro, por exemplo, mostra-se necessário que as parcerias público-privadas (PPP) nessa área sensível sejam fortalecidas e atualizadas, de modo que as tecnologias espaciais de ponta possam ser prontamente disponibilizadas, desdobradas e empregadas, de forma responsável, em caso de crise e/ou conflito (Jayanti, 2023). Por exemplo, a Força Espacial dos Estados Unidos da América (USSF) está empreendendo este esforço por meio do programa *Commercial Augmentation Space Reserve* (CASR), cujo objetivo é de as companhias privadas priorizarem atender o governo americano com satélites de comunicação e sensoriamento remoto nos casos de emergência à segurança nacional (Erwin, 2023). As capacidades espaciais nacionais poderiam ser incrementadas com base em uma iniciativa semelhante, que estabeleça e fortaleça uma doutrina para o preparo e emprego do setor espacial brasileiro em tempos de paz e de crises.

Nesse ínterim, debate-se também se os satélites do *Starlink* poderiam legitimamente ser considerados alvos militares, devido às vantagens que seu potencial apoio às atividades militares pode proporcionar. Apesar de ainda não ser robusto o suficiente, outro aspecto discutido pela literatura especializada no tema é o risco de atores não estatais, como a *SpaceX*, acabarem levando Estados a um confronto armado. No caso do *Starlink*, ainda não há claramente uma conclusão sobre isso, contudo, a introdução de ativos aeroespaciais como o *Starlink*, em um conflito interestatal, embora oriundos do setor privado, poderia escalar os embates ou até mesmo introduzir um terceiro Estado no conflito, ainda que indiretamente (Brown, 2022a, 2022b).

Diante disto, a postura da *SpaceX* tem sido a de evitar seu envolvimento direto e explícito em ações de guerra, apesar do *Starlink* estar sendo usado “pelas forças ucranianas em todas as linhas de frente” contra a Rússia (Pennington; Lyngaas, 2023). Embora seu emprego ainda seja majoritariamente para as comunicações e viabilidade do controle remoto dos drones ucranianos, ainda assim, a cobertura na Crimeia, por exemplo, não está habilitada, mesmo tendo o governo ucraniano feito uma solicitação emergencial para disponibilização dos serviços naquela área, em particular em

Sevastopol. Diante dos ataques que se sucederam naquela região, em setembro de 2023, a participação da *SpaceX* “seria uma cumplicidade explícita em uma ação relevante de guerra e escalção de conflito” (Pennington; Lyngaas, 2023; Reuters, 2023).

Desse modo, pode-se inferir que tais percepções possuem relevância nos debates geopolíticos contemporâneos e com potencial para representar alterações significativas na estabilidade mundial, algo que o conflito na Ucrânia já vem demonstrando. E tudo isso decorrente da integração do espaço exterior nos cálculos sobre as capacidades do Poder Aeroespacial.

Referências

AEROROVIDKA. About us. 2022. Disponível em: <https://aerorozvidka.xyz/about>. Acesso em: 18 jun. 2023.

ATLAMAZOGLU, S. Military & Defense. Ukraine says Elon Musk’s Starlink has been ‘very effective’ in countering Russia, and China is paying close attention. **Business Insider**, 13 jun. 2022. Disponível em: <https://www.businessinsider.com/china-watching-ukraine-use-elon-musk-starlink-to-counter-russia-2022-6>. Acesso em: 18 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. **Diretriz de Planejamento Institucional (DCA 11-118)**. Aprovada pela Portaria GABAER nº 626/GC3, de 23 de novembro de 2023. Brasília-DF, 2023.

BROWN, T. Ukraine Symposium - The Risk of Commercial Actors in Outer Space Drawing States into Armed Conflict. **Lieber Institute West Point**, 8 jul. 2022a. Disponível em: <https://lieber.westpoint.edu/commercial-actors-outer-space-armed-conflict>. Acesso em: 28 set. 2022.

BROWN, T. Can Starlink Satellites be Lawfully Targeted? **Lieber Institute West Point**, 5 ago. 2022b. Disponível em: <https://lieber.westpoint.edu/can-starlink-satellites-be-lawfully-targeted>. Acesso em: 28 set. 2023.

COWHIG, D. PRC Defense: Starlink Countermeasures. **David Cowhig’s Translation Blog**, 25 maio 2022. Disponível em: <https://gaodawei.wordpress.com/2022/05/25/prc-defense-starlink-countermeasures>. Acesso em: 28 set. 2023.

CORFIELD, G. China must destroy Elon Musk’s satellites with ‘hard kill’ weapon, say academics. **The Telegraph**, 27 dez. 2021. Disponível em: https://www.telegraph.co.uk/world-news/2021/12/27/elon-musk-accused-space-warfare-starlink-satellites-near-miss/?_x_tr_sl&_x_tr_tl&_x_tr_hl. Acesso em: 19 jun. 2023.

DOLMAN, E. C. Air-space integration. In: OLSEN, J. A. (ed.). **Routledge Handbook of Air Power**. New York, NY: Routledge, 2018. p. 191-202.

DUFFY, K. Elon Musk says SpaceX has sent 15,000 Starlink internet kits to Ukraine over the past 3 months. **Business Insider**, 6 jun. 2022. Disponível em: <https://www.businessinsider.com/elon-musk-spacex-sent-starlink-satellite-internet-terminals-ukraine-2022-6>. Acesso em: 19 jun. 2023.

ERWIN, S. Space Force finalizing roadmap for partnering with commercial companies. Military. **SpaceNews**. 18 out. 2023. Disponível em: <https://spacenews.com/space-force-finalizing-roadmap-for-partnering-with-commercial-companies>. Acesso em: 15 dez. 2023.

FEDOROV, M. @elonmusk, while you try to colonize Mars — Russia try to occupy Ukraine! While your rockets successfully land from space — Russian rockets attack Ukrainian civil people! We ask you to provide Ukraine with Starlink stations and to address sane Russians to stand. Ucrânia, 26 fev. 2022a. Twitter: @FedorovMykhailo. Disponível em: <https://twitter.com/FedorovMykhailo/status/1497543633293266944>. Acesso em: 19 jun. 2022.

FEDOROV, M. Starlink — here. Thanks, @elonmusk. Ucrânia, 28 fev. 2022b. Twitter: @FedorovMykhailo. Disponível em: <https://twitter.com/FedorovMykhailo/status/1498392515262746630>. Acesso em: 19 jun. 2022.

HARDING, R. C. **Space policy in developing countries: the search for security and development on the final frontier**. New York, NY: Routledge, 2013.

HAYS, P. L. Space and the military. In: COLETTA, D.; PILCH, F. T. **Space and Defense Policy**. New York, NY: Routledge, 2009. p. 150-201.

JAYANTI, A. Starlink and the Russia-Ukraine War: A Case of Commercial Technology and Public Purpose? **Analysis & Opinions**, Belfer Center for Science and International Affairs at Havard Kennedy School, 9 mar. 2023. Disponível em: <https://www.belfercenter.org/publication/starlink-and-russia-ukraine-war-case-commercial-technology-and-public-purpose>. Acesso em: 15 dez. 2023.

SETOR ESPACIAL DA ARGENTINA

Patrícia de Oliveira Matos

Os programas espaciais se apresentam como um importante tema do Poder Aeroespacial, cujos impactos geopolíticos regionais são de grande relevância. Nesse sentido, ressalta-se que o Brasil foi pioneiro, na América Latina, na implantação de um programa espacial e hoje vem alavancando essa atividade, tanto na área civil quanto na militar. Entretanto, é digno de nota que países da América do Sul ganham relevância no setor espacial da região, como é o caso da Argentina.

As bases tecnológicas do setor espacial argentino têm relação com o acúmulo de capacidades no campo nuclear, impulsionado pelo fluxo de cientistas alemães para a Argentina após a II Guerra Mundial (Pascuini, 2020). Em 1991, foi criada a Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CONAE), entidade civil que herdou parte do pessoal vinculado ao programa espacial argentino e instalações aeroespaciais da Força Aérea Argentina (FAA). Atualmente, a CONAE é um dos principais responsáveis pelo “ecossistema” espacial argentino, atuando como a agência espacial do país e que tem a missão de propor e executar um Plano Espacial Nacional. Esse plano tem, com caráter de política de Estado, prioridade nacional (Argentina, 2021).

Em relação ao tema, destaca-se que vem ocorrendo um crescimento exponencial do investimento público espacial na Argentina nas últimas décadas, entre 2003 e 2013, por exemplo, foram aportados mais de 3,4 bilhões de dólares no setor (Drewes, 2014). Além disso, o programa espacial argentino apresenta semelhanças com a experiência israelense em relação à sua estruturação estratégica: a) elevada participação do Estado; b) desenvolvimento vinculado a uma grande empresa integradora nacional (a INVAP); e c) forte associação com empresas europeias e com a Agência Espacial Europeia (ESA) (Drewes, 2014).

Além da cooperação com a ESA, a CONAE possui projetos com o Brasil, com a NASA e diversos outros países, destacando-se a parceria com a China, que levou à instalação de uma estação espacial chinesa em Neuquén, que visa, entre outros objetivos, a acompanhar as futuras missões espaciais da China (López; Pascuini; Ramos, 2019). Todo esse panorama de cooperação aponta para a importância geopolítica que a Argentina vem associando ao programa espacial.

No segmento de foguetes e lançadores de satélites, desde a década de 1960, a Argentina vem obtendo desenvolvimento, incrementando o desenvolvimento de suas capacidades. Um dos primeiros grandes empreendimentos nesse setor foi o *Condor*, um projeto da FAA que, com a derrota na Guerra das Malvinas em 1982, tinha perdido grande parte de seu

material bélico e procurava desenvolver novas capacidades de dissuasão (Blinder, 2017). No entanto, apesar da importância estratégica do projeto, devido ao seu potencial uso dual (também poderia ser utilizado como vetor balístico), a partir do governo de Raúl Alfonsín, o *Condor* foi sufocado pelas dificuldades econômicas, sendo encerrado no governo Menem (1989-1999) devido a pressões internacionais (Blinder, 2017).

Na atualidade, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação da Nação portenha relançou o programa de acesso ao espaço, que inclui o desenvolvimento dos veículos experimentais *VEx* e dos veículos *Tronador II* e *III*, bem como da infraestrutura auxiliar associada a plataformas de lançamento (Argentina, 2023). Sobre esse aspecto, é necessário observar que, mesmo com a crise econômica, inflação e aumento da desigualdade social, a Argentina não deixou de investir na área espacial. A CONAE e a empresa argentina VENG assinaram um contrato para construir e desenvolver o lançador de satélites *Tronador II-250*, cujo projeto inclui o desenvolvimento dos protótipos *TII-70* e *TII-150*, voltados a testar os motores para o lançador maior, tratando-se de tecnologia desenvolvida e fabricada na Argentina (Argentina, 2022).

O projeto *Tronador* é um lançador de dois estágios, com aproximadamente 28 metros de comprimento e 2,5 metros de diâmetro, com empuxo de cerca de 120 toneladas na decolagem, cujo desenvolvimento permitirá à Argentina completar o domínio da tecnologia espacial necessária para colocar em órbita seus próprios satélites (projetados e fabricados no país), bem como oferecer esse serviço a outros países da região e do mundo (Argentina, 2021).

Outro aspecto destacado desse Projeto é a decisão do governo argentino de que a maior parte dos componentes e da tecnologia fosse desenvolvida no próprio país, reduzindo as importações. Tal fato gera um grande desafio e com maiores custos, porém eleva a qualificação do pessoal envolvido com o projeto. Com o Projeto *Tronador*, a Argentina tenta se inserir na lista restrita de países com capacidades próprias de lançamentos de satélites e, conseqüentemente, assumir um protagonismo geopolítico regional. Ademais, se a Argentina atingir esses objetivos, o país terá expressivas vantagens na região ao ingressar no mercado de lançamento de satélites e poderá empregar essa tecnologia no âmbito de suas Forças Armadas, com impactos na distribuição de poder na América do Sul (Santos, 2022).

Ainda tratando do setor de lançadores, destaca-se a *startup Tlon Space*, que está em fase final de testes para efetivar um lançador de nanossatélites, o foguete *Aventura I*, que é considerado uma opção de veículo menos onerosa para empresas e organizações que desejam acessar o espaço. A estratégia da empresa para reduzir esses custos envolve a miniaturização de sistemas, afinamento das paredes da estrutura, redução de peso e aumento do desempenho do motor (Bruzzoni, 2023). A *startup LLA Aerospace*, por sua vez, é reconhecida como a primeira empresa no mundo a lançar um foguete reutilizável movido a biocombustível e, além disso, produz seus próprios sistemas de propulsão para

satélites e lançadores, o que pode ser um grande diferencial para a empresa, considerando que os aspectos ambientais têm sido um desafio para o lançamento de foguetes (Wahnon, 2023). Podem ser citadas, ainda, diversas outras empresas, como a *Valthe*, que participa de testes do foguete *Tronador* e a *startup Newspace*, de Buenos Aires, que detêm capacidade para realizar testes de propulsão estática, abrangendo todo o ciclo de desenvolvimento dos seus veículos espaciais.

No que diz respeito às bases de lançamento, está prevista a recuperação da infraestrutura necessária para o desenvolvimento, fabricação, integração, testes e posterior lançamento de veículos experimentais a partir das instalações do Centro Espacial *Punta Indio*. Também está previsto o desenvolvimento do Centro Espacial *Manuel Belgrano*, no sul da província de Buenos Aires, que sediará o veículo *VEx 6* e os lançadores *Tronador II/III* (Argentina, 2021).

Quanto ao setor de satélites, esse é considerado um dos poucos segmentos industriais de alta tecnologia, no qual a Argentina gerou sua própria capacidade de inovação e alcançou um nível relevante de reconhecimento internacional. O país faz parte do reduzido grupo de atores com capacidades suficientes para construir localmente satélites geoestacionários de telecomunicações, assim como outros grandes protagonistas do setor espacial: China, Estados Unidos, Índia, Israel, Japão, Rússia e a União Europeia (Pascuini, 2020; Lopez; Pascuini; Ramos, 2019). Na Argentina, o desenvolvimento do satélite geoestacionário *ARSAT-1* teve grande importância no contexto dos sistemas de comunicações nacionais em relação ao objetivo de expandir a conectividade e a comunicação digital em todo o território, enquanto os *ARSAT 2* e *ARSAT 3* tiveram como objetivos cobrir todo o continente sul-americano e da América Latina, respectivamente (Pascuini, 2020).

A intenção do Estado argentino de manter recursos constantes para seu projeto de satélites geoestacionários baseou-se no equilíbrio entre objetivos duais, o que garantiu legitimidade à manutenção dos recursos no projeto, uma vez que a utilização dos serviços públicos do satélite justificava a implementação de projetos estratégicos (Pascuini, 2020). Além do mais, os satélites de comunicações constituem um subsetor chave para o setor espacial, já que são eles que geram as maiores receitas para esse ramo industrial no mundo.

No que tange o âmbito industrial, os principais projetos do setor espacial na Argentina são desenvolvidos pela associação entre Estado e empresas privadas. Uma característica da indústria espacial argentina, em relação à fabricação de subsistemas e componentes, é ela ser composta por numerosas pequenas e médias empresas que mantêm relações estreitas com instituições públicas, desempenhando um papel importante na fase de experimentação prática (Drewes, 2014).

Ainda que diversas empresas privadas e *startups* estejam desenvolvendo-se e incrementando suas capacidades, o setor espacial na Argentina, como em outros países, está bastante vinculado aos contratos com instituições e empresas públicas. Nesse aspecto, o governo argentino retém o papel fundamental de contratante de produtos e serviços espaciais, por meio da demanda de informações de aplicativos

que processam imagens e dados de satélite, utilizados no controle de fronteiras, monitoramento ambiental e agrícola, entre outros (Lopez; Pascuini; Ramos, 2019). E é sobretudo a demanda estatal que vem gerando a possibilidade de desenvolver empreendimentos privados de alto conteúdo tecnológico, ainda que a demanda privada seja crescente.

A principal empresa do setor espacial na Argentina é a *INVAP*, que desenvolve projetos completos de satélites, com exceção do lançamento, também atua no setor nuclear (Hernan, 2008). A empresa foi contratada pelo governo brasileiro para a construção do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB). Derivadas da *INVAP*, foram criadas outras empresas que atuam no setor espacial, tais como: a *VENG*, que se dedica ao desenvolvimento de meios de acesso ao espaço e serviços de lançamento (como no projeto do lançador Tronador); a *FRONTEC*, que atua em serviços espaciais focados em agricultura e meio ambiente; e a *GSATCOM*, criada pela *INVAP* para dar continuidade aos projetos de satélites de telecomunicações (INVAP, 2023). Outro ator empresarial importante do setor espacial da Argentina é a *ARSAT*, que fora criada como uma empresa estatal em 2006. A *ARSAT* tem como objetivo projetar, desenvolver, lançar e explorar comercialmente satélites geoestacionários de telecomunicações (ARSAT, 2023).

Quanto às empresas que atuam no cenário do *new space*, a Argentina também apresenta futuro promissor, com destaque para a empresa *Satellologic*, que está presente em vários países e possui uma parceria com a empresa chinesa *CGWIC* para o lançamento de microssatélites em foguetes chineses. Essa constelação será capaz de mapear a superfície terrestre a cada semana, em uma resolução detalhada, com nitidez de até um metro de distância, o que é uma inovação não apenas para a Argentina, mas para o âmbito global. Outro ponto de destaque dessa empresa é que, fundada em 2010, chegou a lançar oito satélites somente no mês de fevereiro de 2018 (López; Pascuini; Ramos, 2019).

Considerando o exposto, conclui-se que a inserção da Argentina na geopolítica aeroespacial regional, em um primeiro momento com impacto regional, revela um potencial protagonismo na América do Sul. Nesse sentido, o estabelecimento de parcerias entre empresas do setor espacial brasileiro e empresas argentinas pode ser considerado estratégico, sobretudo para o compartilhamento de projetos e de tecnologias, o que permitirá reduzir custos, qualificar recursos humanos e elevar a participação de empresas nacionais na produção espacial. Além do mais, essa cooperação desenvolverá as capacidades aeroespaciais de ambos os Estados, além de servir como fator de equilíbrio na geopolítica sul-americana.

Referências

ARGENTINA. Comisión Nacional de Actividades Espaciales. **Plan Espacial Nacional**. Buenos Aires. Disponível em: <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/conae/plan-espacial>. Acesso em: 20 jul. 2023.

ARGENTINA. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Innovación. Comisión Nacional de Actividades Espaciales. **Mirar la Tierra desde el Espacio: 30 años de la Agencia Espacial Argentina**. Leandro Groetzner [et al.]. 1ª edición. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Comisión Nacional de Actividades Espaciales, 2021. Disponível em: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/mirarlatierradesdeespacio-conae-30aniversario.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2023.

ARGENTINA. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. **Argentina desarrolla el primer prototipo de lanzador de satélites**. 2022. Disponível em: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/argentina-desarrolla-el-primer-prototipo-de-lanzador-de-satelites>. Acesso em: 14 set. 2023.

ARGENTINA. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Innovación. Comisión Nacional de Actividades Espaciales. **Argentina retoma el proyecto del lanzador nacional Tronador II/III**. 2021. Disponível em: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/argentina-retoma-el-proyecto-del-lanzador-nacional-tronador-iiii>. Acesso em: 14 set. 2023.

BLINDER, Daniel. Argentina en el espacio: política internacional en relación a la política tecnológica y el desarrollo industrial. **Revista de Relaciones Internacionales Estrategia y Seguridad**, v.12, n.1, pp 159-183, 2017. Disponível em: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/ries/article/view/2468>. Acesso em: 20 set. 2023.

BRUZZONI, Fernando. Tlon Space: la startup espacial argentina que está a punto de vencer la gravedad. **Rosario 3**, abril de 2023. Disponível em: <https://www.rosario3.com/tecnologia/Tlon-Space-la-startup-espacial-argentina-que-esta-a-punto-de-vencer-la-gravedad-20230406-0027.html>. Acesso em: 12 ago. 2023.

DREWES, Lorena. **El sector espacial argentino: Instituciones referentes, proveedores y desafíos**. 1a ed. Benavidez: Empresa Argentina de Soluciones Satelitales - ARSAT, 2014. Disponível em: <https://lecturayescrituraunrn.files.wordpress.com/2013/08/satc3a9lites-texto-complementario-3.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2023.

HERNAN, Thomas et al. La Producción de Tecnología Nuclear en Argentina: el caso de La Empresa INVAP. **Desarrollo Económico**, vol. 47, no. 188, 2008, pp. 543–75. JSTOR. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/27667814>. Acesso em: 13 Aug. 2023.

LÓPEZ, Andrés; Pascuini, Paulo; Ramos, Adrián. Economía del espacio y desarrollo: el caso argentino. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**, v. 14, n.40, 2019. Disponível em: <https://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/view/96>. Acesso em 20 jul. 2023.

PASCUINI, Paulo Daniel. De la acumulación de capacidades tecnológicas a la planificación geoestacionaria en la Argentina. **Revista Ciencia y Poder Aéreo**, v.15, n.2, jul-dez, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.676>. Acesso em 20 jul. 2023.

SANTOS, Matheus Marculino dos. **Argentina assina contrato para veículo lançador nacional**. 2022. Disponível em: <https://www.atitoxavier.com/post/o-programa-espacial-argentino-e-os-seus-poss%C3%ADveis-impactos-na-am%C3%A9rica-do-sul>. Acesso em 29 set. 2023.

WAHNON, Pablo. Una startup argentina probó su motor para satélites y naves espaciales basado en biocombustibles. **Forbes Argentina**, abril 2023. Disponível em: <https://www.forbesargentina.com/innovacion/una-startup-argentina-probo-su-motor-satelites-naves-espaciales-basado-biocombustibles>. Acesso em: 06 ago. 2023.

12

ADVANCED AIR MOBILITY (MOBILIDADE AÉREA AVANÇADA)

João Claudio Faria Machado

O cenário não tão distante dos ‘carros voadores’ em ambientes urbanos parece caminhar velozmente em uma sociedade que valoriza a tecnologia e as facilidades de locomoção. O Poder Aeroespacial, em especial as vertentes de Aviação Civil e de Controle do Tráfego Aéreo, já se depara com os desafios que a mobilidade aérea trará para as questões de regulamentação, procedimentos de operação, controle de movimento, dentre outros (ANAC, 2023). Apesar de ser um conceito ainda em desenvolvimento, trata-se de um tema potencialmente relevante e algumas informações são necessárias para dimensionar os desafios que estão à frente.

A mobilidade aérea avançada, do inglês *Advanced Air Mobility* (AAM), é um conceito de transporte aéreo mais eficiente, seguro e sustentável para passageiros e carga, capaz de atender locais urbanos e rurais de difícil acesso ou economicamente inviáveis para o transporte aéreo convencional (NASA, 2021). A *Federal Aviation Administration* (FAA) conceitua o AAM como um novo setor da indústria aeroespacial, que integra aeronaves altamente automatizadas por meio de um conjunto de tecnologias novas e emergentes aplicadas ao sistema de transporte aéreo, e envolve: a) a mobilidade aérea urbana (*Urban Air Mobility* – UAM); e b) a mobilidade aérea regional (*Regional Air Mobility* – RAM) (FAA, s.d).

No Brasil, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), que em agosto de 2023 publicou um estudo sobre o panorama e as perspectivas da mobilidade aérea avançada, utilizou o conceito de sua congênera norte-americana e apresentou três tipos de projetos de aeronaves em desenvolvimento: a) eVTOL (*Electric Vertical Take-off and Landing*), eSTOL (*Electric Short Take-off and Landing*); e c) eCTOL (*Electric Conventional Take-off and Landing*) (ANAC, 2023). O quadro abaixo sintetiza a diferença entre esses equipamentos:

Quadro 1 – Diferenças as aeronaves classificadas como AAM.

MODELO	OPERAÇÃO	PROPULSORES	AUTONOMIA	VELOCIDADE
eVTOL	Vertical	Elétricos	50-100km	100-200km/h
eSTOL	Pista curta	Elétricos ou híbridos	100-300km	200-300km/h
eCTOL	Convencional	Elétricos ou híbridos	150-500km	300-500km/h

Fonte: O autor.

Conforme estudos e projeções da NASA (2021), essas aeronaves são projetadas para uma gama de serviços de uso dual: civil e de serviços públicos (que inclui o militar). Para operação civil, é planejado o uso no transporte regional, interidades e intraurbano de passageiros e de cargas, sendo que para estas são previstas entregas de pacotes e materiais com peso de dez quilos a duas mil toneladas (KPMG, 2022). Para operação de serviços públicos, são identificados cinco usos potenciais: combate a incêndios, logística em desastres naturais e crises humanitárias, evacuação médica, segurança pública e entrega em trajeto final (NASA, 2021).

No emprego para combate a incêndios, as aeronaves AAM são vislumbradas três tipos de missões: entrega de supressor de fogo, transporte e evacuação de bombeiros, e evacuação de civis em áreas de risco. As vantagens do uso do aparelho, sobretudo quando autônomo, estão na remoção do risco da tripulação em missões de risco, o uso de enxames de aeronaves para ataque coletivo e a supressão rápida de incêndios incipientes (NASA, 2021).

Na logística em desastres naturais e crise humanitária, são projetados quatro tipos de aplicações: entrega de mercadorias e suprimentos médicos, transporte da equipe de apoio, evacuação médica e evacuação de civis. As vantagens residem na possibilidade de transportes mais eficientes em razão da flexibilidade, penetração em áreas de difícil acesso e proximidade ao local demandado, inclusive diminuindo o risco da tripulação por meio de voos autônomos (NASA, 2021).

Na evacuação médica, são distinguidas três tipos de missões: socorro em ambientes intraurbano, ambulância aérea de emergência e transporte de pacientes em caráter não emergencial, de curto e médio alcance. O benefício desses tipos de aeronaves é que suas dimensões se encaixam melhor no ambiente urbano e, com uma distribuição geográfica planejada, abarcarão um espaço de atuação mais amplo e oferecerão uma resposta mais rápida ao serviço de socorro (NASA, 2021).

Na segurança pública, as aeronaves poderão realizar missões de busca e salvamento, resposta a desastres, resposta tática, recursos aéreos para retransmissão de comunicações e comando e controle. Os benefícios projetados indicam que, com um menor custo de aquisição e uso, poderá haver uma ampliação da quantidade de meios aéreos e de operações, diminuindo o tempo de resposta das missões aéreas (NASA, 2021).

Na entrega aérea em trajeto final, as aeronaves são vislumbradas como soluções para a distribuição de carga útil em trajetos de curtas e médias distâncias. Nesse uso, poderão apresentar os seguintes benefícios: maior eficácia da missão com um menor custo de aquisição e manutenção, redução do custos das tripulações (civil e/ou militar) com o uso de sistema autônomo e independência à baixa oferta de pilotos (NASA, 2021).

Com relação ao interesse militar no desenvolvimento e uso dessas aeronaves, existe o interesse em usufruir dos benefícios destacados nos parágrafos anteriores e o interesse da liderança tecnológica. Nesse sentido, a Força Aérea Norte-Americana, por meio do programa denominado “AFWERX” (*AFVentures, Spark, Prime and*

SpaceWERX), objetiva promover inovação e desenvolver soluções dentro da Força, e acelerar o desenvolvimento e amadurecimento de tecnologias (AFWERX, 2023).

O outro lado da liderança tecnológica a ser destacado é a vantagem competitiva num mercado promissor. Prospecções mercadológicas apontam que esse novo nicho movimentará US\$ 45 bilhões no ano de 2035 (*Precedence Research*, 2022) e demandará até 500 milhões de voos por ano para serviços de entregas de pacotes e 750 milhões para serviços de transporte aéreo no horizonte temporal de 2030 (NASA, 2020).

Este conceito de tecnologias disruptivas embarcadas em AAM, que estudiosos vislumbram como a terceira revolução na aviação (a primeira foi o voo motorizado e a segunda foi o motor a jato) (Ying, 2022) e o potencial mercado consumidor, atraem a indústria aeroespacial mundial. Dos vinte e cinco maiores fabricantes e fornecedores aeroespaciais, 72% e 64%, respectivamente, estão envolvidos nesta iniciativa (Esqué; Johnston; Reidel, 2023). Dos fabricantes com maior número de encomendas, a *Eve Air Mobility*, subsidiária da EMBRAER, está na liderança, com 2.500 compromissos assumidos por mais de 20 companhias (CIRIUM, 2023). Inclusive, recentemente foi anunciada a instalação de sua fábrica no município de Taubaté, Estado de São Paulo (Prefeitura de Taubaté, 2023).

Os desafios da indústria, contudo, não são poucos. O conceito de AAM envolve não apenas a indústria aeroespacial, mas aquilo denominado como ecossistema da mobilidade aérea avançada (ANAC, 2023), constituído por ao menos dez elementos, todos com seus próprios desafios: fabricantes, organizações de manutenção, operadores aéreos, operadores de vertiportos, transporte multimodal, *Unmanned Aircraft System Traffic Management* (UTM) e *Air Traffic Management* (ATM), telecomunicações, serviços de utilidade pública (p. ex.: eletricidade), governos e agências reguladoras, usuários, construtoras e mercado imobiliário.

A quantidade de novas tecnologias a serem agregadas aos projetos (eVTOL; eSTOL; eCTOL), como “baterias de alto desempenho (em desenvolvimento), motores elétricos de alta densidade de potência, materiais mais leves e propulsão distribuída”, impõe uma complexidade considerável ao desenvolvimento (ANAC, 2023, p. 9). Outros fatores de complicação residem na necessidade de categorizar os diferentes tipos de projetos e criar ou estabelecer certificações específicas, como a de piloto, do sistema de voo autônomo e dos novos materiais e estruturas (ANAC, 2023). Contudo, não apenas a complexidade tecnológica é um obstáculo à produção.

A infraestrutura aeroespacial é outro grande desafio. Serão exigidos investimentos e regulações para a implantação de vertiportos visto que o aproveitamento da infraestrutura estabelecida para helicópteros é inviável em razão da localização, mais afastada dos centros urbanos - e da pequena quantidade disponível (ANAC, 2023). Como a proposta de AAM é de baixo ruído e de alta mobilidade, os vertiportos estarão localizados nos locais de alta demanda e serão instalados em grandes quantidades (ANAC, 2023).

Além disso, o conceito AAM estabelece um modal com fluidez de pessoas e conectado a outros meios de transportes. As restrições normativas atualmente previstas para helipontos privados deverão ser alteradas em vista de um arranjo normativo que compatibilize o uso da infraestrutura, a segurança de voo e o acesso de um grande fluxo de pessoas (ANAC, 2023).

A perspectiva de alto volume de tráfego e de aeronaves menores, silenciosas e com um piloto ou autônomas, impõe desafios de gerenciamento da navegação, detecção e monitoramento de aeronaves e de prevenção e investigação de acidentes aeronáuticos (ANAC, 2023). Esses desafios exigirão respostas da Aeronáutica que serão muito baseadas num incremento tecnológico de curto prazo.

Outro aspecto relacionado à infraestrutura diz respeito ao abastecimento dos veículos de AAM. Será exigida uma rede elétrica para recarregamento de baterias e uma solução de procedimento de segurança nessa operação (ANAC, 2023). Pelas boas práticas atuais, o procedimento de recarga é realizado, por restrições operacionais, em áreas segregadas, somente com os profissionais envolvidos e sem a presença dos usuários/passageiros. A alta demanda do serviços e o intenso trânsito de pessoas na área de operações torna desafiador a propositura de soluções.

Por fim, os custos de operação também são um desafio para o setor. Diversas consultorias projetam que o custo de deslocamento do eVTOL será mais caro que um táxi comum, mas mais barato que um táxi premium para trajetos de até 40 quilômetros, com a vantagem de ser mais rápido e não poluente (DELOITTE, 2022). Contudo, segundo Fehrm (2023), a indústria aeronáutica pode estar subestimando os seguintes fatores de custo que são inerentes à mobilidade aérea avançada: energia elétrica, piloto, manutenção, taxas aeroportuárias e de navegação, custo de capital e renovação de baterias (sendo este último o maior custo). A consequência disto poderá ser um movimento de fusões, aquisições, falências, recuperações judiciais e encerramento de companhias e *startups* com uma menor capacidade de financiamento e investimento.

Os desafios tecnológicos e regulatórios analisados em diversos estudos promovidos por instituições públicas norte-americanas, como NASA, FAA e USAF, e pela ANAC, e o despertar de interesse de grande parte das maiores empresas aeroespaciais do globo, evidenciam que esta é uma revolução aeroespacial que impactará diversos setores, como a indústria. Este bilionário mercado possivelmente será captado pelas companhias que, por meio da pesquisa, desenvolvimento e inovação de tecnologias disruptivas, obtiverem vantagem competitiva, e que, por meio da pronta-resposta dos órgãos reguladores, obtiverem um ambiente regulatório proativo à solução de desafios.

Esse novo setor aeroespacial possui a potencialidade, portanto, de posicionar as nações na economia global do futuro e de impactar, de forma positiva ou negativa, as fabricantes de aeronaves e fornecedores aeronáuticos. Se as previsões se mostrarem acertadas, a AAM criará um nicho de operação dos meios aéreos, aumentará

vertiginosamente o trânsito de aeronaves no ambiente urbano e substituirá determinadas operações realizadas por aeronaves convencionais. Se as previsões se confirmarem, a AAM alterará o atual panorama competitivo da indústria aeronáutica mundial.

Por meio de indústrias como a EMBRAER, o Brasil é um potencial candidato à inserção nesse diferencial geopolítico, cujo impacto no Poder Aeroespacial, alguns deles apresentados anteriormente, precisa de análise atenta, cujos cenários de operação do AAM podem determinar significativas evoluções nas capacidades aeroespaciais das nações.

Referências

AFWERX. **Agility prime**. Disponível em: <https://afwerx.com/divisions/prime/agility-prime/>. Acesso em: 10 dez. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **Advanced Air Mobility: panorama e perspectivas**. Brasília: ANAC, 2023.

CIRIUM. **Advanced Air Mobility: Snapshot. May 2023**. Disponível em: <https://www.cirium.com/thoughtcloud/advanced-air-mobility-snapshot-may-2023/>. Acesso em: 23 out. 2023.

DELOITTE. **Advanced air Mobility: disrupting the future of mobility**. 2022. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/energy-resources/eri-advanced-air-mobility.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2023.

NASA. The National Aeronautics and Space Administration. **Electric Vertical Takeoff and Landing (eVTOL) Aircraft Technology for Public Services – A White Paper: NASA Transformative Vertical Flight Working Group 4 (TVF4)**. NASA, 2021. Disponível em: https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20205000636/downloads/2021-08-20-eVTOL-White-Paper-Final_V48.pdf. Acesso em: 10 dez. 2023.

FAA. Federal Aviation Administration. **Aeronautical Information Manual**. Disponível em: https://www.faa.gov/air_traffic/publications/atpubs/aim_html/chap11_section_6.html. Acesso em: 23 out. 2023.

FEHRM, Bjorn. **The reality behind the eVTOL industry's hyperbole**. Bainbridge Island: Leeham news and analysis, 2023.

KPMG. **Aviation 2030: Passenger use cases in the Advanced Air Mobility revolution**. Mar. 2022. Disponível em: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/ie/pdf/2022/07/ie-advanced-air-mobility-revolution.pdf>. Acesso em: 23 out. 2023.

ESQUÉ Axel; JOHNSTON, Tore; REIDEL, Robin. **Future air mobility: Major developments in 2022 and significant milestones ahead**. 19 jan. 2023.

Disponível em: <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/future-air-mobility-blog/the-growing-order-backlog-for-future-air-mobility-aircraft>. Acesso em 23 out. 2023.

NASA. The National Aeronautics and Space Administration. **Advanced air mobility: what is AAM? (student guide)**. Washington: NASA, 2020. Disponível em: https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2020/05/what-is-aam-student-guide_0.pdf. Acesso em: 23 out. 2023.

PRECEDENCE RESEARCH. **Advanced Aerial Mobility Market Size**. Ottawa, Canadá: Precedence Research, 2022. Disponível em: <https://www.precedenceresearch.com/advanced-aerial-mobility-market>. Acesso em: 23 out. 2023.

PREFEITURA DE TAUBATÉ. **Embraer escolhe Taubaté para produzir “carro voador”**. Notícias, 20 jul. 2023. Disponível em: <https://taubate.sp.gov.br/novo/noticias/embraer-escolhe-taubate-para-produzir-carro-voador/>. Acesso em: 23 out. 2023.

YING, Susan X. Propelling the Future of Sustainable Aviation: How electric aircraft is advancing and transforming the industry for a zero-carbon future. **Tech Briefs**, 2022. Disponível em: <https://www.techbriefs.com/component/content/article/46658-propelling-the-future-of-sustainable-aviation>. Acesso em: 23 out. 2023.

SOBRE OS AUTORES

Alexandre Manhães, 1º TenQOInf. Mestre. Adjunto da Seção de Operações do GSD-RF. manhaesam@fab.mil.br

Carlos Eduardo Valle Rosa, CelAv R1. Doutor em Geografia (Geopolítica) (UFRN). Professor Permanente do PPGCA/UNIFA. eduvalle80@hotmail.com (84) 98895-5126.

Gills Vilar Lopes. Doutor em Ciência Política (UFPE). Vice-Coordenador do PPGCA/UNIFA. gillsgvl@fab.mil.br (21) 99269-4654.

Gustavo Ferreira Rizzuti, TenCel Av. Especialista em Condução de Forças e Operações Aeroespaciais pela Universidad de la Defensa da Argentina. Adjunto da Subcoordenadoria de Doutrina da ECEMAR. rizzutigfr@fab.mil.br(61) 98320-4448.

João Claudio Faria Machado. Doutorando e Mestre em Ciências Aeroespaciais. Mestre em Direitos Difusos, Coletivos e Sociais. Especialista em Direito Ambiental e Gestão Estratégica da Sustentabilidade. Bacharel em Direito. Advogado. joaocfmachado@gmail.com(12) 98185-9951.

Luciano Vaz Ferreira. Doutor em Estudos Estratégicos Internacionais (UFRGS), Professor da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL).lvazferreira@gmail.com (51) 98920-8000

Patrícia de Oliveira Matos. Doutora em Ciências Aeroespaciais (UNIFA). Doutoranda em Economia Política Internacional (UFRJ). Professora Permanente do PPPGCA/UNIFA. pomatos@hotmail.com

Rodrigo Albuquerque Pereira, Maj Av. Doutorando. Assessor Parlamentar (ASPAER). rodrigorap@fab.mil.br(61) 98159-6038.

Sinopse

O e-book “A geopolítica aplicada ao Poder Aeroespacial na atualidade” é uma abrangente coletânea de ensaios elaborados por docentes, instrutores e discentes da Universidade da Força Aérea (UNIFA) e da Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica (ECEMAR). Este compêndio tem como propósito fornecer informações estratégicas sobre tópicos contemporâneos relacionados ao Poder Aeroespacial e à Geopolítica.

Os ensaios apresentam uma variedade de perspectivas sobre questões pertinentes à atualidade, tais como a geopolítica aeroespacial, conceitos teóricos como o A2/AD e a ideia de *jointness*, temas conectados com a economia como a mobilidade aérea avançada ou sobre o setor espacial. A obra se destaca pela clareza e coesão na apresentação dos ensaios, possibilitando que os leitores compreendam a evolução dos temas ao longo do tempo.

A abordagem adotada conecta as discussões acadêmicas com as preocupações contemporâneas, evidenciando a relevância dos ensaios não apenas para o meio militar, mas para todos que buscam compreender as complexidades do cenário aeroespacial e geopolítico atual.

É destacada a contribuição técnico-tecnológica para a Aeronáutica, pois os ensaios não apenas resultam da expertise acadêmica, mas também têm origem em temas salientes na mídia, conectando as discussões aos interesses coletivos. Além disso, a obra ressalta a importância estratégica do domínio aeroespacial nas relações internacionais e geopolíticas.

O e-book não apenas cumpre sua função primordial de assessoramento, fornecendo análises substanciais para embasar possíveis tomadas de decisão, mas também enriquece o acervo intelectual da Força Aérea Brasileira (FAB). Ao explorar as páginas deste compêndio, os leitores encontrarão uma fonte rica de conhecimentos e insights estratégicos, contribuindo para uma compreensão aprofundada do cenário aeroespacial e geopolítico contemporâneo. O livro representa não apenas o encerramento de um ciclo, mas também a abertura para futuras explorações e novos ensaios, evidenciando o dinamismo e o compromisso contínuo com o desenvolvimento do conhecimento estratégico.

