



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
DIVISÃO DE ENSINO  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2024

GUILHERME **MOURA** DELFINO, Cap Av

**Desenvolvendo as Capacidades Espaciais do Brasil:** A reestruturação do Centro de Operações Espaciais como Catalisador do Avanço Brasileiro no Espaço

Rio de Janeiro

2024

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
DIVISÃO DE ENSINO  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2024

GUILHERME **MOURA** DELFINO, Cap Av

**Desenvolvendo as Capacidades Espaciais do Brasil:** A reestruturação do Centro de Operações Espaciais como Catalisador do Avanço Brasileiro no Espaço

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Emprego da Força Aérea  
Orientador: Eduardo Mendes Marcondes,  
Maj Av

Rio de Janeiro

2024

GUILHERME **MOURA** DELFINO, Cap Av

**Desenvolvendo as Capacidades Espaciais do Brasil:** A reestruturação do Centro de Operações Espaciais como Catalisador do Avanço Brasileiro no Espaço

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica.

Aprovado por:

---

Eduardo Mendes **Marcondes**, Maj Av  
EAOAR

---

**Ísis** Beltrão Pereira, Cap Int  
EAOAR

Rio de Janeiro

2024

## RESUMO

O estabelecimento da Força Espacial Americana (USSF – *United States Space Force*), em 2019, evidenciou a importância do domínio espacial nos conflitos modernos. Na atual segunda era espacial, as informações obtidas do espaço são capazes de mudar o rumo de um conflito armado. No contexto brasileiro, apesar da Força Aérea Brasileira (FAB) atuar com relativo sucesso no domínio espacial por meio do Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE) e do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), ainda existem lacunas no controle e no preparo para o espaço. Diante disso, surge a questão de como estruturar a FAB para reduzir essas lacunas. Como resposta a esse problema, este ensaio propõe a reestruturação do Centro de Operações Espaciais (COPE) que compõe a estrutura do COMAE como um centro de controle subordinado ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA). Primeiramente, devido à necessidade de um órgão responsável pelo gerenciamento do tráfego de objetos espaciais, cada vez mais numerosos. E, em segundo lugar, porque para poder desenvolver as capacidades espaciais, isto é, preparar para o espaço, o COPE deve se desvincular do COMAE, cujo foco exclusivo é o emprego da força. Conclui-se que a reorganização do COPE pode posicionar o Brasil na vanguarda do gerenciamento de tráfego espacial, fortalecendo suas capacidades militares e impulsionando o desenvolvimento da indústria espacial nacional.

**Palavras-chave:** Força Espacial. *Space Traffic Management (STM)*. *Space Situational Awareness (SSA)*. Defesa Aeroespacial. Capacidade Espacial.

## 1 A SEGUNDA ERA ESPACIAL

O estabelecimento em 2019 de um novo ramo das forças armadas americanas voltado ao espaço, a Força Espacial Americana (USSF – *United States Space Force*), evidenciou a importância do domínio espacial nos conflitos modernos. Segundo Hays e Lutes (2007), nos encontramos hoje na segunda era espacial, onde a informação é a principal mercadoria obtida do espaço. Vaz-Ferreira (2023) faz uma ótima introdução ao tema e traz uma comparação sobre a formação de forças espaciais, aqui entendido como qualquer órgão voltado para o uso militar do espaço, em diversos países.

Atualmente, a Força Aérea Brasileira (FAB) atua no espaço por meio de duas frentes: do Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE) e do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA). O primeiro é focado na operação dos meios espaciais através do Centro de Operações Espaciais (COPE). O segundo foca na pesquisa e desenvolvimento de sistemas espaciais, notadamente de lançadores e microssatélites, e no lançamento, através do Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI) e do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA).

Apesar de sua atuação com relativo sucesso no domínio espacial através das estruturas atuais, a FAB ainda apresenta lacunas para uma exploração plena desse domínio, em especial no controle e no preparo para o espaço. Diante do prospecto apontado por Vaz-Ferreira (2023) de formações de forças espaciais bastante heterogêneas, cabe perguntar como estruturar a Força Aérea Brasileira de forma a reduzir essas lacunas. Este estudo procura responder a esse problema defendendo a reestruturação do COPE como um centro de controle subordinado ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA).

Primeiramente, porque existe a necessidade de um órgão responsável pelo gerenciamento do tráfego de objetos espaciais de interesse do Brasil. Cada vez mais objetos são postos em órbita por diversos atores e o risco de colisões não intencionais aumenta, podendo, em último caso, ocasionar uma reação em cadeia conhecida por síndrome de Kessler (O que [...], 2019). Tal cenário, para ser evitado, demanda o gerenciamento de tráfego espacial.

E, em segundo lugar, porque para poder desenvolver as capacidades espaciais, isto é, preparar para o espaço, o COPE deve se desvincular do COMAE, cujo foco exclusivo é o emprego da força. O COMAE entrou em operação em 2017

como um comando operacional conjunto responsável por “realizar a defesa aeroespacial” e “empregar os meios sob seu controle operacional” (Brasil, 2017, Art. 1º). No entanto, hoje abriga toda uma infraestrutura necessária para a operação dos meios espaciais no COPE. Caso as capacidades espaciais do Brasil continuem a crescer através do COPE na estrutura atual, corre-se o risco dele se tornar maior do que o restante do COMAE.

## **2 UMA FRONTEIRA SEM FRONTEIRAS**

Apesar de já ter sido apresentado como a fronteira final, o espaço em si, pelo menos no momento, parece não admitir fronteiras entre os países. Este aspecto torna a cooperação internacional essencial. Nenhum país é capaz de monitorar seus ativos espaciais durante toda a sua órbita sozinho.

O Brasil tem um exemplo de sucesso na cooperação internacional no seu Sistema Integrado de Defesa Aérea e Controle do Tráfego Aéreo (SISDACTA), conforme apontado por Jasper e Nunes (2022). Nesse sistema, o volume de responsabilidade do Brasil é dividido entre grandes centros, chamados de Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA). Esse estudo defende que o COPE passe a ser mais um desses centros, porém voltado ao espaço.

### **2.1 O espaço precisa de controle**

A agência espacial europeia estima que existam cerca de trinta e seis mil e quinhentos objetos espaciais maiores que dez centímetros em órbita, cerca de um milhão entre um centímetro e dez centímetros e cerca de cento e trinta milhões entre um centímetro e um milímetro (ESA, 2023). Esses objetos são o resultado da exploração espacial, de colisões e, mais recentemente, de testes de armas antissatélite. Sem um centro responsável pelo monitoramento do espaço, o Brasil permanecerá refém de informações de monitoramento de terceiros para manter a segurança na operação de seus satélites. Com esse centro, ele poderá barganhar por essas informações onde seus sensores não alcançarem em troca das informações produzidas dentro do seu alcance.

A manutenção, de forma autônoma, da consciência situacional espacial (SSA – *space situational awareness*), que envolve tanto o conhecimento da posição e trajetória de objetos espaciais (SST – *space surveillance and tracking*) quanto do clima espacial (Skinner, 2022), seria uma das principais funções do novo COPE. Para tanto, ele poderia contar com as competências desenvolvidas pelo DECEA na operação e manutenção de radares, uma das principais ferramentas de SST junto com os telescópios. Enquanto também se aproveita da experiência do COPE atual na operação no domínio espacial.

A preocupação com o risco crescente de colisões no espaço não é nova, diversos autores já falam sobre a necessidade do gerenciamento de tráfego espacial (STM – *space traffic management*) como Gleason (2020), Cottom (2021) e Giannopapa e Antoni (2023) para citar alguns mais recentes. Gleason (2020) aborda a importância do estabelecimento de padrões, diretrizes e melhores práticas para o STM. Ele parte da análise da Diretiva de Política Espacial dos Estados Unidos número 3, denominada de Política Nacional de Gestão de Tráfego Espacial, para argumentar pela necessidade de maior financiamento das entidades que já atuam de alguma forma nesse desenvolvimento de padrões. A regulamentação do espaço não só é importante como parece inevitável dado o uso crescente desse domínio. O novo COPE poderia atuar como a voz do Brasil nessas discussões defendendo os interesses nacionais e garantindo nosso acesso ao espaço.

Cottom (2021) apresenta o papel que o Departamento de Defesa (DOD – *Department of Defense*) americano teve no desenvolvimento das capacidades de SSA naquele país, discorre sobre STM e discute os argumentos que levaram o DOD a querer desvincular-se da responsabilidade pelo STM. Para o autor, a passagem da responsabilidade pelo STM do DOD para o Departamento de Comércio (DOC – *Department of Commerce*) é positiva, uma vez que libera a USSF e o DOD para focar seus esforços na defesa dos ativos e interesses americanos no espaço, enquanto o DOC teria melhores condições de fomentar o uso comercial desse domínio, além de ter condições de replicar e melhorar as capacidades de SSA do DOD. O Brasil já respondeu questão similar antes no gerenciamento de tráfego aéreo. A opção foi por um sistema integrado de uso dual, civil e militar, permitindo redução dos custos e mantendo a qualidade do controle (Jasper; Nunes, 2022). O novo COPE manteria essa visão, permanecendo o gerenciamento de tráfego espacial como responsabilidade da FAB e possibilitando o avanço desse controle,

aproveitando a experiência desenvolvida pelo DECEA no gerenciamento do tráfego aéreo em conjunto com o conhecimento do COPE na operação de sistemas espaciais.

Giannopapa e Antoni (2023) focam justamente no embate de interesses entre os usos civil e militar do espaço, traçando comparativos com outros domínios como o tráfego marítimo e aéreo internacional e a divisão do espectro de radiofrequências, tudo isso olhando principalmente para o cenário europeu. Eles argumentam pelo uso do princípio de cooperação internacional para o estabelecimento de um STM que atenda a todos os atores no domínio espacial. Argumentam ainda que o denominador comum no desenvolvimento dos regimes de tráfego em todos os domínios é a necessidade de manutenção da segurança do tráfego. O novo COPE como um centro de controle integrado, assim como foi feito para o tráfego aéreo no Brasil, manteria em vista o interesse primordial pela segurança da navegação, tanto civil quanto militar.

Conforme pode ser observado, os argumentos desses autores vão ao encontro da tese deste estudo de que o COPE deve ser reestruturado como um centro de controle subordinado ao DECEA. Isso devido à necessidade de um órgão responsável pelo gerenciamento do tráfego de objetos espaciais de interesse do Brasil.

## **2.2 Uma expansão operacional para o COPE**

Atualmente o COPE opera um satélite geoestacionário de comunicações de uso dual em conjunto com a Telebras, possui um contrato para operação da carga útil e fornecimento de imagens satelitais pela Telespazio e está em vias de operar diretamente dois satélites imageadores radar de órbita baixa da Iceye. Além de empregar esses sistemas de acordo com as diretivas do COMAE, o COPE se encarrega de oferecer todo o suporte para a sua operação. No entanto, as funções de suporte à operação acabam relegadas a um segundo plano no COMAE cuja missão se limita ao emprego dos meios aeroespaciais.

A construção de capacidades de emprego no domínio espacial requer atenção às funções que suportam essas capacidades. Li (2023) estuda as relações de poder entre os Estados Unidos e a China no tocante a capacidade de estabelecer regulamentações internacionais para o espaço. O autor identifica as fontes de poder

nessa relação e propõe uma metodologia para a avaliação da capacidade de cada país. Ao fazê-lo, acaba por fornecer um guia para a construção dessa capacidade. Entre as fontes de poder identificadas está a força militar no espaço, sendo os indicadores elencados para medir essa fonte de poder o tamanho dos gastos com a presença militar no espaço e a capacidade das armas antissatélite.

Nota-se, além da clara necessidade de investimento na força espacial, a importância das armas antissatélite, devido à vulnerabilidade e fragilidade dos satélites. O Brasil, entretanto, ainda está em um estágio inicial de desenvolvimento da sua força espacial. O seu Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE) está orientado para a implementação de sistemas espaciais de uso dual, isso é, civil e militar. Apesar da importância dos sistemas de uso dual para o país, o desenvolvimento das capacidades eminentemente militares no espaço acaba prejudicado. A desvinculação do COPE ao COMAE permitiria ao COPE estudar meios de desenvolver essas capacidades enquanto o COMAE manteria o foco no emprego dos sistemas.

Segundo Oliveira (2020, p. 20), as principais lacunas na capacitação do COPE frente as demandas do PESE são “Capacidade de monitoramento de objetos espaciais, maior precisão nos cálculos estatísticos de possíveis colisões, capacidade de controlar satélites de órbita baixa, guerra eletrônica e defesa cibernética”. As lacunas observadas corroboram a necessidade de um COPE livre para pensar sobre a guerra no espaço além da operação dos sistemas espaciais.

O PESE ainda prevê a expansão do COPE e a capacitação dos operadores a cada implementação de um novo sistema espacial. Essas expansões demandariam claramente mais pessoal tanto para operar quanto para dar suporte aos sistemas. Dessa forma, corre-se o risco do COPE se tornar maior em estrutura e pessoal do que o restante do COMAE. Além da questão numérica, conforme o pessoal originalmente treinado fosse substituído, o pessoal substituto necessitaria de treinamento para a função, impondo mais uma atribuição ao COPE, a de treinamento de pessoal, não condizente com a missão do COMAE.

Pelo exposto, fica claro que para poder desenvolver as capacidades espaciais, isto é, preparar para o espaço, o COPE deve se desvincular do COMAE, cujo foco exclusivo é o emprego da força. Dessa forma, a reestruturação do COPE como um centro de controle subordinado ao DECEA desponta como uma solução apta a permitir uma expansão operacional para o COPE.

### **3 O BRASIL NA VANGUARDA DO GERENCIAMENTO DE TRÁFEGO ESPACIAL**

A criação da USSF evidenciou a importância do domínio espacial nos conflitos modernos. Na segunda era espacial, o ponto mais elevado de qualquer campo de batalha passou a ser a órbita terrestre, de onde são obtidas informações capazes de mudar o rumo de um conflito armado. Essa observação levou diversos países a organizarem alguma forma de força espacial.

O Brasil não ficou de fora desse processo e hoje a FAB atua no espaço através do DCTA e do COMAE. No entanto, comparado a países mais desenvolvidos no domínio espacial, a abordagem Brasileira apresenta lacunas no controle dos objetos espaciais e no preparo da força para atuar no espaço.

Nesse contexto, cabe perguntar como estruturar a Força Aérea Brasileira de forma a reduzir essas lacunas. Este estudo busca responder essa questão argumentando pela reestruturação do COPE como um centro de controle subordinado ao DECEA. Primeiramente, devido à necessidade de um órgão responsável pelo gerenciamento do tráfego de objetos espaciais no Brasil. E porque, para poder desenvolver as capacidades espaciais, o COPE deve se desvincular do COMAE.

O espaço não admite fronteiras e o estabelecimento de uma SSA elevada requer, além de sensores, uma estreita cooperação internacional. O Brasil pode se inspirar no caso de sucesso do SISDACTA e de seus CINDACTA, estrutura proposta para o novo COPE.

O número elevado de objetos espaciais demanda a regulamentação e estabelecimento do STM, como forma de garantir a segurança no tráfego espacial e evitar a síndrome de Kessler. No entanto, a expansão das capacidades do COPE, o que envolve infraestrutura de suporte e treinamento de pessoal, requer que ele possa se dedicar ao preparo e não só ao emprego e operação de satélites.

A reestruturação do COPE como um centro de controle do espaço pode colocar o Brasil na vanguarda do gerenciamento de tráfego espacial. Também fortaleceria o desenvolvimento de suas capacidades militares nesse domínio. Isso facilitaria o desenvolvimento da indústria espacial nacional e elevaria o poder de dissuasão de suas forças armadas.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 9.077, de 8 de junho de 2017. Altera o Decreto nº 6.834, de 30 de abril de 2009, que aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores e das Funções Gratificadas do Comando da Aeronáutica, do Ministério da Defesa, e o Decreto nº 5.144, de 16 de julho de 2004, que regulamenta os §§ 1º, 2º e 3º do art. 303 da Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, que dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica, no que concerne às aeronaves hostis ou suspeitas de tráfico de substâncias entorpecentes e drogas afins, e dispõe sobre a estrutura do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro – SISDABRA. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2017. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9077.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9077.htm). Acesso em: 9 mar. 2024.

COTTOM, T. S. Creating a Space Traffic Management System and Potential Geopolitical Opportunities. **Astropolitics**, v. 19, n. 1-2, p. 92-115, 2021. DOI 10.1080/14777622.2021.1987150. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14777622.2021.1987150>. Acesso em: 13 mar. 2024.

ESA - European Space Agency. **Esa's annual space environment report**. Germany: ESA Space Debris Office Technical report, 2023. 124 p.

GIANNOPAPA, C.; ANTONI, N. Space traffic management and its dual use: Space security strategies and cooperation in Europe. **Acta Astronautica**, v. 212, p. 41-47, nov. 2023. DOI 10.1016/j.actaastro.2023.01.038. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0094576523000498>. Acesso em: 13 mar. 2024.

GLEASON, M. P. Establishing space traffic management standards, guidelines and best practices. **Journal of Space Safety Engineering**, v. 7, n. 3, p. 426-431, set. 2020. DOI 10.1016/j.jsse.2020.06.005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468896720300628>. Acesso em: 13 mar. 2024.

HAYS, P. L.; LUTES, C. D. Towards a theory of spacepower. **Space Policy**, v. 23, n. 4, p. 206-209, set. 2007. DOI 10.1016/j.spacepol.2007.09.003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0265964607000847>. Acesso em: 9 mar. 2024.

JASPER, F. N. H.; NUNES, A. F. Soberania e controle do espaço aéreo: uma visão brasileira. **Revista Tempo do Mundo**, n. 28, p. 345-366, mar. 2022. DOI 10.38116/rtm28art12. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/13322>. Acesso em: 9 mar. 2024.

LI, X. Comparing the power resources critical to international rulemaking in outer space: China and the United States. **Advances in Space Research**, v. 72, n. 6, p.

2297-2312, set. 2023. DOI 10.1016/j.asr.2023.05.038. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1016/j.asr.2023.05.038>. Acesso em: 9 mar. 2024.

O QUE é a síndrome de Kessler e por que ela preocupa a agência espacial russa. **BBC News Brasil**. [S. l.], 31 jul. 2019. Disponível em:  
<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-49158200>. Acesso em: 13 mar. 2024.

OLIVEIRA, R. A. de. **A capacitação do Centro de Operações Espaciais frente aos desafios do Programa Estratégico de Sistemas Espaciais-PESE**. 2020. 28f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Altos Estudos em Defesa) – Escola Superior de Guerra, Brasília, 2020. Disponível em:  
<https://repositorio.esg.br/handle/123456789/1051>. Acesso em: 9 mar. 2024.

SKINNER, M. A. *et al.* Space traffic management terminology. **Journal of Space Safety Engineering**, v. 9, n. 4, p. 644-648, set. 2022. DOI 10.1016/j.jsse.2022.09.001. Disponível em:  
[https://www.researchgate.net/publication/363887796\\_Space\\_traffic\\_management\\_terminology](https://www.researchgate.net/publication/363887796_Space_traffic_management_terminology). Acesso em: 9 mar. 2024.

VAZ-FERREIRA, L. Estratégia espacial e a ascensão das forças espaciais. **Revista InterAção**, v. 14, n. 1, p. 1-17, jan./mar. 2023. DOI 10.5902/2357797574332. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/interacao/article/view/74332/51720>. Acesso em: 9 mar. 2024.