

O Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE) do Brasil

Desafios, Oportunidades e Perspectivas

ISRAEL DE OLIVEIRA ANDRADE

JOSÉ VAGNER VITAL

GIOVANNI HIDEKI CHINAGLIA OKADO

GIOVANNI RORIZ LYRA HILLEBRAND

Introdução

O espaço sideral não é mais a fronteira final. Ao contrário do imaginário popular alimentado pelos filmes dos anos 1960, a exploração de novos mundos e suas possibilidades não é uma odisseia glamorosa, mas uma necessidade vital para a própria humanidade. Hoje, uma quantidade significativa das atividades diárias do homem, em maior ou menor grau, está intrinsecamente ligada às aplicações espaciais. Essa dependência atual só aumentará no futuro à medida que novos avanços cruzem o limiar da era da informação e da comunicação. Nem todos os governos estão preparados ou dispostos a atender a essa necessidade crítica da sociedade. O espaço sideral, longe dos encantos da imaginação, é uma fronteira de poder. Poucos países têm ampla liberdade para operar no campo da tecnologia espacial. O Brasil, por enquanto, está fora desse grupo exclusivo; daí a necessidade de estabelecer relações com outros países para criar condições que garantam os melhores resultados.

Em termos de território, o Brasil é um país de dimensões continentais. Seu território é superior a 8,5 milhões de km², possui mais de 3,5 milhões de km² de zona econômica exclusiva, e ainda uma plataforma continental estendendo-se por mais de 2 milhões de km² complementando sua extensão territorial com uma área de quase 10 milhões de km² no Oceano Atlântico. O Brasil, através de acordos internacionais, incumbiu-se de realizar o controle do tráfego aéreo e missões de busca e salvamento nessa vastidão oceânica. No total, é uma área terrestre, marítima e aérea de 22 milhões de km² designada pela Força Aérea Brasileira (FAB) como “Dimensão 22”, na qual a instituição exerce a missão de “manter a soberania do espaço aéreo e integrar o território nacional com vista à defesa do país.”¹ A garantia da autonomia no uso do espaço exterior é fundamental para o cumprimento desta missão, por isso a FAB, em coordenação com o Ministério da Defesa (MD) e demais órgãos e instituições governamentais, instituiu o Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE) em 2012.

Em suma, o PESE é um programa que visa à implementação de sistemas espaciais para atender às necessidades do MD e das Forças Armadas brasileiras, a fim de fornecer produtos de uso dual (civil e militar).² O programa visa a garantir o apoio necessário às operações conjuntas das Forças Armadas, ao mesmo tempo que gera benefícios diretos e indiretos para a sociedade como um todo. Com isso, o governo brasileiro pretende colocar o país em um novo patamar, um cenário global onde “poucos têm capacidade gerencial, operacional, tecnológica e industrial para aproveitar o espaço”.³

O PESE prevê o lançamento de seis constelações de satélites de Órbita Terrestre Baixa (LEO – Low Earth Orbit) e três satélites de Órbita Geoestacionária (GEO – Geostationary Orbit), fornecendo capacidade de observação terrestre, telecomunicações, geoposicionamento e monitoramento até 2022. Particularmente no campo militar, os desenvolvimentos do programa atenderão a diversos sistemas já em operação, entre eles o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), o Sistema de Comunicações por Enlaces Digitais da Aeronáutica (SISCENDA) e o Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS). O programa também beneficiará sistemas que estão em fase de implantação, como o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz) e o Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON).

Este artigo tem caráter exploratório, pois trata de um programa cuja alocação de recursos financeiros e iniciativas específicas se encontram em fase inicial, portanto as observações apresentadas a seguir são incipientes e merecem ser exploradas em pesquisas futuras. O objetivo deste artigo é analisar os desafios, oportunidades e perspectivas do PESE, principalmente no que se refere à integração dos sistemas espaciais brasileiros e às operações conjuntas entre as Forças Armadas e os sistemas de defesa. Existem desafios na governança do setor espacial que impactam diretamente na alocação e gestão dos recursos necessários para implementar o programa. Além disso, existem oportunidades para o governo federal alavancar as capacidades industriais nacionais do Brasil em satélites.

Este artigo está dividido em três seções: a primeira seção apresenta os antecedentes históricos, as estruturas institucionais e a estrutura de governança do setor espacial brasileiro que estão diretamente relacionadas ao PESE, servindo de base para as principais questões recorrentes do Programa Espacial Brasileiro (PEB). A segunda seção trata do próprio PESE e de como o programa foi criado, com destaque para a promulgação da Estratégia Nacional de Defesa de 2008 (END) e avaliação das ações em andamento e planejadas para os próximos anos (até 2030). Na terceira seção, este artigo analisa a implementação do PESE e seu impacto estratégico nas frentes de defesa, segurança, ciência, tecnologia e inovação no Brasil, como também no espaço.

PESE: Histórico, Marcos Institucionais e Governança do Setor Espacial

O PESE é um programa estratégico de defesa nacional sob os auspícios da FAB. Com a promulgação da primeira versão da END, em 2008, as Forças Armadas passaram por um processo de reestruturação para garantir o melhor cumprimento de suas atribuições constitucionais. A ênfase na modernização do aparato militar e na aquisição de capacidades técnicas e operacionais norteou esse processo, especialmente pela revitalização da indústria de defesa nacional, bem como seu alinhamento para atender às necessidades autônomas estratégicas das forças.⁴ A Marinha, o Exército e a Aeronáutica foram obrigados a desenvolver seus respectivos planos estratégicos, que posteriormente passariam a fazer parte de programas estratégicos de defesa nacional do MD e do Plano Brasileiro de Articulação e Equipamento de Defesa (PAED). Idealmente, esses programas teriam financiamento garantido para sua continuidade e execução das ações previstas em cada um deles.

O PESE reforça, consolida e aprofunda um conjunto de iniciativas governamentais, civis e militares, planejadas ou em andamento, relacionadas ao setor espacial. Desde a década de 1960, com o início do PEB, o governo brasileiro tem despendido considerável esforço neste setor. Um dos objetivos centrais do PEB é dar ao Brasil autonomia nas atividades espaciais,⁵ e com três eixos estratégicos: “satélites e suas aplicações, lançadores e centros de lançamento”.⁶ Além disso, o PEB “permite o monitoramento e gestão do vasto território nacional; contribui para o domínio das tecnologias de comunicação e informação; viabiliza a previsão do tempo; e possibilita o controle do tráfego aéreo e marítimo, além do desenvolvimento de novas tecnologias espaciais.”⁷

Na década de 1970, o governo brasileiro lançou as bases para a primeira versão do Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), que se tornaria um dos principais instrumentos de planejamento relacionados ao PEB, lançando posteriormente a Política Nacional de Desenvolvimento de Atividades Espaciais (PNDAE),⁸ criada em 1994. O objetivo geral do PNDAE é “promover a capacidade do País para, segundo conveniência e critérios próprios, utilizar os recursos e técnicas espaciais na solução de problemas nacionais e em benefício da sociedade brasileira”.⁹

Criada em 1994, a Agência Espacial Brasileira (AEB) tem como missão institucional a formulação, coordenação e execução da política espacial brasileira. Dois anos depois, foi criado o Sistema Nacional de Desenvolvimento de Atividades Espaciais (SINDAE) com o objetivo de organizar sistematicamente todas as atividades que afetam o setor espacial, desde os principais órgãos do governo até universidades e indústrias.¹⁰

O PNAE está em sua quarta edição e estabelece diretrizes estratégicas para o período 2012-2021. A principal diretriz que permeia todo o programa é estimular o avanço industrial no setor espacial por meio do aumento da competitividade, da capacidade inovadora, da utilização do poder de compra do governo brasileiro e de parcerias com outros países. O PNAE enfatiza a necessidade de desenvolver projetos aprofundados de tecnologias críticas para estimular a capacitação no setor espacial, bem como a importância de contar com ampla participação da academia, indústria e instituições de ciência e tecnologia.¹¹ Uma das ações prioritárias elencadas na quarta edição do documento é a conquista da “capacidade de lançar satélites a partir do nosso território”.¹² Assim, o PESE complementa o PNAE para atender demandas militares específicas,¹³ entre ações muito mais abrangentes no setor espacial.¹⁴

Para além dos documentos específicos do setor, conforme referido anteriormente, o PESE também se alinha com os documentos estruturantes da defesa nacional - nomeadamente a Política Nacional de Defesa (PND), a END e o Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN). A primeira versão do PND, publicada em 1996, apesar de genérica, estabelecia que o Brasil deveria “buscar um nível de pesquisa científica, de desenvolvimento tecnológico e de capacidade de produção, de modo a minimizar a dependência externa [...] quanto aos recursos de natureza estratégica de interesse para a sua defesa.”¹⁵ Em certa medida, a PND de 2005, sendo a segunda versão do documento, discute a implementação posterior da diretiva anterior.¹⁶ Nenhuma dessas versões da PND, entretanto, apresentava considerações específicas para o setor espacial; apenas considerações gerais que poderiam ser aplicadas a este setor.

A partir da END 2008 definiu-se um conjunto de diretrizes e ações específicas a serem atribuídas ao setor espacial. Tido como um dos setores estratégicos do Brasil, é considerado essencial para a defesa nacional e capaz de estimular a aquisição de capacidades e tecnologias em parcerias com outros países e em compras militares no exterior. Reforçando ainda mais as disposições dos documentos setoriais (PNAE, PNDAE), assim como da PND, foi estabelecido que o Brasil não deveria depender de tecnologia estrangeira e que as Forças Armadas deveriam poder operar em rede.¹⁷

A END de 2008 tornou-se um marco importante para a defesa nacional brasileira e os documentos estruturantes da área passaram a ser concebidos para se alinhar aos seus princípios. A END e a PND de 2012 incorporam, por exemplo, o fortalecimento de setores estratégicos, entre eles o espacial.¹⁸ A versão de 2016 dos documentos mudou pouco as prioridades para o setor espacial.¹⁹

Quaisquer considerações sobre o contexto histórico e as estruturas institucionais do setor espacial no Brasil devem ser avaliadas no contexto da governança.

Essencialmente, dois ministérios têm responsabilidades na área espacial: o MD e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Essas responsabilidades, no entanto, estão dispersas entre suas respectivas instituições, principalmente FAB e AEB. A dispersão das responsabilidades se reflete em uma estrutura de governança difusa, que pode gerar ações concorrentes e sobrepostas que não otimizam os esforços da atividade espacial.

Após a criação da AEB, uma primeira tentativa de estabelecer uma estrutura de governança no setor espacial ocorreu na criação do SINDAE, em 1996. O SINDAE pressupõe uma governança multissetorial e conta com um órgão central, a AEB, que se responsabiliza por sua gestão geral e coordenação.²⁰ O modelo também inclui órgãos setoriais, como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), responsáveis pela coordenação e execução das ações do PNAE. Além disso, o SINDAE também conta com órgãos e entidades participantes, como outros ministérios e secretarias da Presidência da República, entidades subnacionais, bem como o setor privado, encarregados de executar ações específicas relacionadas ao programa.²¹

Esse primeiro esforço foi bastante vago ao atribuir as responsabilidades do PNAE aos órgãos componentes do sistema sem especificar o que cada um deles deveria fazer exatamente. Assim, cada ator pôde seguir seu próprio caminho e cumprir suas respectivas missões independentemente do sistema; no máximo fornecendo informações e acompanhando as atividades, ao invés de planejá-las, integrá-las, desenvolvê-las e implementá-las em conjunto. Assim, o SINDAE não amenizou o problema de governança do espaço, pois causou “isolamento entre os seus atores, fazendo que muitas decisões próprias sejam tomadas por eles com consequentes atritos e conflitos internos”.²²

A Índia, por exemplo, resolveu seu problema de falta de governança criando o Departamento de Espaço (DoS) em 1972. O DoS existe até hoje e é um departamento governamental indiano com um Ministro responsável pela administração do Programa Espacial da Índia. O DoS também gerencia a Organização de Pesquisa Espacial Indiana (ISRO) e várias agências e institutos relacionados à exploração espacial e tecnologias espaciais. Esse exemplo distinto e bem-sucedido da Índia permitiu que ela se juntasse ao seleto grupo de nações capazes de lançar missões a Marte usando seu próprio lançador, satélite, centro de lançamento e instalações operacionais.

No Brasil, com a última versão do PNAE,²³ há poucas considerações específicas sobre questões relacionadas às aplicações espaciais para defesa nacional, exceto para o Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) e os veículos lançadores de microssatélites e de satélites. Conforme observado, o SINDAE atribui à AEB o papel de agência central, à qual outras agências aparen-

temente deveriam se subordinar. O MCTI, em particular por meio da AEB, é de fato responsável pela elaboração do PNAE, mas a missão da agência vai além dela, e inclui a formulação, coordenação e execução de uma política espacial geral brasileira em conjunto com a FAB.²⁴ No entanto, o Brasil não tem um documento tão abrangente, e essa política geral parece ser a soma de políticas, programas, ações e iniciativas de diferentes órgãos voltados para o espaço.

Os desenvolvimentos mais recentes relacionados à governança do setor espacial parecem sugerir a retomada de uma abordagem mais centralizada na Presidência da República, e não mais na AEB. Em fevereiro de 2018, o governo brasileiro instituiu o Comitê de Desenvolvimento do Programa Espacial Brasileiro (CDPEB), por meio do Decreto nº 9.279, que seria coordenado pelo Gabinete de Segurança Institucional (GSI), vinculado à Presidência da República, e composto pelos seguintes ministérios: Casa Civil, Defesa, Relações Exteriores, Economia e Ciência, Tecnologia e Inovação. Em um decreto mais recente, a Advocacia-Geral da União (AGU) também foi incluída como membro do comitê. Nesse sentido, o objetivo central do CDPEB é estabelecer “diretrizes e metas para a potencialização do Programa Espacial Brasileiro e supervisionar a execução das medidas propostas para esse fim”.²⁵

Para além de um amplo rearranjo relacionado com a estrutura de governança do setor espacial, verifica-se também que os órgãos setoriais têm envidado esforços para melhorar a gestão interna das atividades espaciais. A FAB, por exemplo, criou a Comitê de Governança de Atividades Espaciais (CGE), que conta com representantes do Alto Comando da FAB, e o Comitê Executivo de Atividades Espaciais (CAESP), o qual tem representantes do Estado-Maior da FAB, a Comissão de Coordenação e Implantação de Sistemas Espaciais (CCISE - responsável pelo PESE, conforme será detalhado na próxima seção), o DCTA, e o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE). Nesse contexto, deve-se observar que a melhoria contínua da coordenação interna das atividades espaciais certamente contribuirá para o aprimoramento da governança multissetorial do setor espacial brasileiro.

Por fim, ainda no âmbito da reorganização da governança do setor espacial, a AEB publicou a Portaria nº 107, de 13 de maio de 2019, por meio da qual constituiu um grupo de trabalho (GT) para atualizar o PNAE para a próxima década. Esse grupo é composto por representantes da AEB e da CCISE, podendo convidar entidades do SINDAE para participar das atividades. Um dos motivos da composição deste GT foi atender à necessidade de integração do PESE ao PNAE, harmonizando seus respectivos projetos e objetivos.²⁶ Essa iniciativa parece promissora e tende a possibilitar, no futuro, um tratamento mais institucionalizado do programa. Até o momento, sua execução parece estar limitada à FAB e ao MD, embora suas aplicações também sejam do interesse de outras agências. Natural-

mente, sendo o PESE um programa de defesa nacional, algumas informações podem ser confidenciais e não compartilháveis, mas há que se discutir a melhor forma de incorporá-las na governança do setor espacial, de modo a aproveitar ao máximo os esforços desenvolvidos por todas as organizações envolvidas.

Pelas informações apresentadas, podemos concluir que os documentos estruturantes da defesa nacional, assim como os documentos do setor espacial desde suas primeiras versões, apresentam diretrizes que estão contempladas no PESE, principalmente no que se refere às oportunidades que o programa gera para o domínio brasileiro de tecnologias estratégicas. Adicionalmente, observamos também que a estrutura difusa de governança do setor espacial no Brasil pode resultar em dificuldades para a implementação do programa, gerando a necessidade de discutir sua integração. Assim, a seção a seguir analisa o próprio PESE.

A Criação e Implementação do PESE: Ações em Andamento e Caminhos Futuros

Após uma breve apresentação dos antecedentes históricos e dos marcos institucionais que estão diretamente ligados ao PESE, bem como da governança do setor espacial brasileiro, abordamos mais precisamente o contexto de criação do programa. A END de 2008 atribuiu ao MD, ao MCTI, à AEB, entre outras entidades, a responsabilidade de “promover uma série de medidas com vistas a garantir a autonomia de produção, lançamento, operação e substituição dos sistemas espaciais, por intermédio do desenvolvimento de satélites, veículos de acesso ao espaço e sistemas de solo que garantem o acesso ao espaço em órbitas baixas e geoestacionárias.”²⁷

Quase um ano após a promulgação da END de 2008, o MD publicou a Diretriz Ministerial nº 14/2009, por meio da qual colocou, sob a responsabilidade da FAB, a definição e o desenvolvimento dos programas e ações relacionados ao setor espacial, a serem executados em coordenação e integração com outras forças e o próprio MD,²⁸ com foco no cumprimento das tarefas previstas no documento.²⁹ A diretriz também estabeleceu algumas considerações específicas, entre as quais: “a necessidade de [...] conceber ou aprimorar a concepção de sistemas estratégicos que façam uso da tecnologia espacial, [...] projetando-os no espaço de 20 anos.”³⁰

Para conduzir as atividades relacionadas à Diretriz Ministerial nº 14/2009, o Estado-Maior da FAB (EMAER) instituiu o GT do Setor Estratégico Espacial com representantes das três Forças, do MD e da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (SAE/PR). Desde o início, o MD, em conjunto com cada uma das Forças, concebeu o uso integrado de sistemas espaciais para garantir a interoperabilidade entre seus respectivos sistemas de defesa (SisGAAz, SISFRON

e SISDABRA). Este GT produziu um relatório final detalhando os objetivos e estratégias do setor, que resultou, entre outros programas, na criação do PESE.³¹

O PESE foi instituído oficialmente pela Portaria nº 224/GC3, de 10 de maio de 2012, que aprovou a Diretriz de Implantação do Programa Estratégico de Sistemas Espaciais - PESE. O documento atribuiu a gestão do PESE à CCISE, criada pela Portaria n.º 184/GC3 de 17 de abril de 2012. A essa comissão foi atribuída a missão de definir e implementar sistemas espaciais relacionados com a defesa nacional, incluindo os seus elementos orbitais e infraestruturas de apoio. O CCISE teria pelo menos três cargos gerenciais (presidente, vice-presidente e coordenador técnico-operacional) e um GT indicado pelo Comandante da FAB, podendo incluir representantes das outras duas Forças indicadas pelos respectivos comandantes.³²

Conforme mencionado anteriormente, o PESE tinha uma previsão inicial de lançar seis constelações de satélites LEO e três satélites GEO. Dentre os principais objetivos da execução do programa, sua finalidade é especialmente notável:

fornecer infraestrutura espacial para o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz), o Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (Sisfron), o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) e o Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM), entre outros projetos em fase de operação ou de planejamento. Além disso, o PESE prevê lançamentos anuais de satélites - a maioria de pequeno porte e com ciclo de vida mais curto - voltados para órbitas baixas, a fim de reduzir os custos de lançamento, com exceção de satélites de comunicação e meteorologia (geoestacionários e de maior porte).³³

Em 2012, o governo federal brasileiro anunciou a construção do SGDC e promulgou o Decreto nº 7.769, por meio do qual estabeleceu a estrutura de governança para este projeto.³⁴ O principal objetivo do SGDC é “atender à demanda por comunicações estratégicas oficiais (civis e militares) e apoiar o Programa Nacional de Banda Larga (PNBL)”.³⁵ Assim, o satélite opera em duas bandas distintas a fim de atender às demandas militares e civis.

O SGDC tornou-se um dos principais projetos do PEB e do próprio PESE,³⁶ com três objetivos estratégicos: o desenvolvimento da capacidade autônoma de comunicação via satélite, a promoção da inclusão digital e o aumento da inovação e da competitividade tecnológica da indústria nacional.³⁷ Um dos pontos mais enfatizados no documento foi a transferência de tecnologia, para que a AEB detivesse a propriedade intelectual das tecnologias geradas no âmbito do SGDC.³⁸ A Thales Alenia Space (TAS), empresa francesa, venceu a licitação para a construção do primeiro satélite. E a Telebras formou uma joint venture com a Embraer Defesa,

criando a empresa Visiona Tecnologia Espacial para realizar integração de sistemas espaciais, o que resultou no lançamento do SGDC-1 em 4 de maio de 2017.³⁹

Outros projetos nasceram no âmbito do PESE, como os Projetos Carponis, Lessonia e Atticora. O primeiro previa o lançamento e implementação de “satélites de observação da Terra com sensores ópticos de alta resolução”, e o segundo, de “satélites de observação da Terra com sensores de radar”.⁴⁰ O Projeto Atticora visa a estabelecer uma pequena constelação de satélites em LEO para comunicações táticas. A construção do Centro de Operações Espaciais (COPE) também foi outro projeto importante incluído no PESE, embora já previsto no âmbito do SGDC, com a finalidade de controlar todos os satélites do sistema espacial brasileiro.⁴¹ O próprio SGDC integra o Projeto Calidris, constituído por satélites em Órbita Geoestacionária (GEO) para comunicações.

Embora as ações decorrentes do PESE estivessem em andamento desde 2013, ocorreram descontinuidades no programa como a falta de destinação de recursos orçamentários, o que resultou em ajustes no cronograma. Assim, o desenvolvimento do programa exigiu o estabelecimento de um arcabouço institucional explícito, o que ocorreu por meio da Portaria Normativa nº 41/MD, em 30 de julho de 2018. Essa portaria contemplou uma caracterização geral do programa desde sua criação em 2012, e uma descrição detalhada das instalações, fases e produtos esperados para os próximos anos.⁴²

Existem seis classes de produtos a serem desenvolvidos no PESE: comunicações, observação da Terra, mapeamento de informações, posicionamento, monitoramento espacial e o Centro de Operações Espaciais. Os projetos Carponis, Lessonia, Atticora I, Atticora II, Atticora III e Atticora IV visavam a lançar e operar frotas de satélites não geoestacionários, prestando serviços de comunicações, observação da Terra e mapeamento de informações. Os projetos Calidris I, II e III consistiam no lançamento e operação de frotas de satélites geoestacionários, proporcionando, além dos serviços anteriores, posicionamento. O SGDC-1, por exemplo, faz parte da frota Calidris I. Todos esses projetos irão compor o Sistema Aquila.⁴³

Para compreender os desafios futuros que o PESE deve enfrentar, devemos também considerar a situação atual da FAB, bem como a crescente presença militar internacional no espaço. A FAB nasceu na esteira da aplicação de uma tecnologia avançada e inovadora no campo do combate: o avião. Essa vanguarda da FAB não se perdeu com o tempo. Ao contrário, na busca por níveis mais avançados de desenvolvimento e conhecimento, a FAB, já em sua segunda geração, desenvolveu rotas de navegação aérea, voos pelo país e a criação da indústria aeronáutica no Brasil. A terceira geração da FAB surgiu como uma sequência natural, graças ao avanço tecnológico dos vetores aéreos, ao uso de armas modernas e à consolidação do poder aeroespacial no meio aéreo.

Hoje, na primeira metade do século 21, a FAB está às portas de mais um salto tecnológico significativo, aplicando o poder aeroespacial em um ambiente desafiador: o espaço sideral. A maior capacidade de operar nesse novo domínio de combate pode ser considerada como o início de uma nova geração: a 4ª geração desta Força. Durante os Jogos Olímpicos de 2016 no Rio de Janeiro, o Núcleo do Centro de Operações Espaciais (NuCOPE) iniciou sua fase operacional controlando a carga útil do satélite óptico israelense de alta resolução EROS-B e, posteriormente em 2017, como Centro de Operações Espaciais (COPE) passou a controlar o SGDC a partir de Brasília e do Rio de Janeiro. Após três anos de operações do SGDC em instalações temporárias, as novas instalações do COPE foram concluídas em abril de 2020 em ambas as cidades. Isso abriu um novo ciclo operacional para a FAB, agora com instalações avançadas e uma equipe bem treinada composta por militares das Forças Armadas sob o comando da FAB, o que facilita uma operação eficiente e segura de múltiplos satélites.

Esse ciclo começa em um momento muito oportuno, pois o mundo está se voltando para novos desafios e interesses militares no espaço sideral, e onde vários países passaram a entender que o uso desse ambiente para autodefesa é necessário. O Brasil, com suas dimensões físicas e seu poder nacional, já tem protagonismo em diversas áreas do mundo e não pode se furtar ao direito de ocupar seu lugar no concerto das nações envolvidas nas atividades espaciais.

A FAB busca estar preparada para avançar e aprofundar seus conhecimentos e capacidades para o melhor aproveitamento do poder espacial no apoio às operações militares, atuando em conjunto com os demais braços das Forças Armadas nos domínios de combate como marítimo, terrestre, aéreo e cibernético. De acordo com o General David Goldfein, 21º Chefe do Estado-Maior da Força Aérea dos Estados Unidos,

as operações de múltiplos domínios são, na verdade, sobre pensar em como penetrar, onde precisamos penetrar; como protegemos o que precisamos proteger dentro de um espaço contestado; como persistimos naquele ambiente pelo período de tempo em que temos que permanecer lá. [...] Nossa nação sabe como fazer isso, mas aquele músculo atrofiou um pouco. É por isso que você ouve muitos de nós falando sobre esse atributo de velocidade. Não se trata apenas de velocidade na execução da guerra. É a rapidez com que nos preparamos para a guerra. É a velocidade com que ganhamos controle da situação. É a velocidade em mudar nosso conceito de operações. É a velocidade em termos de como desenvolvemos os líderes do futuro. [...] Nossa estrutura MDC2 (Comando e Controle Multidomínio) que dirige as operações será resiliente e operacionalmente ágil - General David Goldfein, 21º Chefe do Estado-Maior da Força Aérea - 2018.⁴⁴

Nesse contexto, a faceta militar do PESE deve permitir cada vez mais às Forças Armadas participarem do domínio de combate espacial com resiliência e liberdade de ação, reduzindo a liberdade de ação dos oponentes e promovendo a unidade de comando operacional, necessária à execução das ações de controle e defesa do espaço de forma eficiente e resiliente.

As ações de controle e defesa do espaço distinguem o uso militar do poder espacial do mero uso de serviços civis. Como qualquer ação militar, as ações de controle e defesa do espaço precisam de uma unidade de comando para que haja um emprego eficiente e eficaz, principalmente quando há múltiplos usuários, com múltiplas demandas e recursos escassos. Ações de controle e defesa são utilizadas no espaço, ou através dele, para garantir o controle e a liberdade de ação no espaço em um patamar de resiliência sustentável em todo o Brasil. Essas missões podem ser realizadas individualmente ou em conjunto com as outras forças nos diferentes domínios. Elas também podem ser efetivadas por meio de coalizões espaciais. Essas missões servem como um impedimento para as ações de possíveis oponentes contrários aos interesses nacionais. Um exemplo de ação de controle e defesa espacial na América do Sul ocorreu, indiretamente, durante a Guerra das Malvinas (Falklands), quando informações meteorológicas de satélite foram negadas aos argentinos pelos aliados do Reino Unido. Portanto, o PESE deve fornecer o suporte necessário para a evolução doutrinária do emprego militar no ambiente espacial e servir de base para missões de controle e defesa espacial, considerando as ameaças existentes no domínio de combate espacial, como armas contra sistemas espaciais (armas antissatélites - ASAT).

Uma grande variedade de ASATs está disponível para potenciais oponentes, capazes de produzir diversos tipos de efeitos com diferentes níveis de sofisticação tecnológica e diferentes níveis de demanda em termos de necessidades de recursos financeiros e humanos para o desenvolvimento e implementação no campo.

Os ASATs diferem na forma como são empregados e na dificuldade de serem detectados/identificados. Eles podem ser classificados em quatro grupos principais: cinético, não-cinético, eletrônico e cibernético. Os efeitos dessas armas também variam em duração e podem ser temporários ou permanentes, dependendo do tipo de sistema empregado.⁴⁵ Deve-se notar que, na seção 14.10.3, o Manual de Leis de Guerra dos EUA ratifica o entendimento prevalecente de que o Artigo IV do Tratado Espacial proíbe apenas o uso e colocação de armas de destruição em massa em órbita e não a colocação de outros sistemas de armas no espaço. A partir de então, o Manual menciona expressamente as armas laser ASAT e outras armas convencionais, que incluem armas defensivas suborbitais como o sistema Terminal High Altitude Area Defense, como armas isentas da proibição contida no Artigo IV.⁴⁶

As atividades militares no espaço sideral, a partir dele ou em transição para ele, têm características ofensivas e defensivas que precisam ser consideradas pelos planejadores militares, que podem ser implementadas nos termos da Carta das Nações Unidas (legítima defesa) e do Tratado do Espaço (não agressão, exceto para legítima defesa), além de outros tratados que podem ser invocados em situações de conflito sob o Direito Internacional Humanitário.⁴⁷

Essa prática no Brasil está em consonância com outras nações envolvidas com o Tratado do Espaço em tempos de paz ou guerra, que interpretam o termo “fins pacíficos”, contido naquele Tratado em seu preâmbulo e no Artigo IV, como igual ao termo “não agressivo.” Essa interpretação também mantém a presença militar no espaço sideral consistente com a Carta das Nações Unidas e outras normas internacionais, que reconhecem o direito de autodefesa do Estado garantido por sua presença militar.⁴⁸

Considerando que o PESE já possui alguns produtos entrando em fase operacional, é necessário buscar uma melhor organização do seu processo operativo, capaz de :

- Identificar e integrar adequadamente os recursos espaciais civis e comerciais nas operações militares e emergências nacionais declaradas pelo Presidente da República
- Manter os meios necessários à operação dos sistemas espaciais adequados às necessidades planejadas em períodos de normalidade, paz e mesmo em crises ou guerras para o cumprimento de missões
- Manter os esforços direcionados às capacidades antissatélite, incluindo sistemas de monitoramento espacial para consciência situacional do domínio espacial, fornecendo um alerta integrado, notificação, verificação e capacidade de resposta de contingência que pode reagir efetivamente às ameaças

Esses três pontos retratam uma mudança na perspectiva do espaço, passando de uma fase em que apenas apoia o aumento da eficiência das demais forças para um novo papel no ambiente de batalha a fim de garantir maior eficácia das ações espaciais militares, bem como otimizar a aplicação de produtos do setor espacial mesmo em situações de crise.

Nessa nova fase é necessário que a FAB evolua, passando de operações voltadas para a aplicação de ciência, tecnologia e inovação e serviços prestados em instalações que hoje operam em um ambiente sem adversários para operações mais dinâmicas e focadas nos efeitos desejados de ações militares com o uso integrado do poder espacial para a defesa do Brasil. Tudo combinando meios militares, civis e até privados para atuação em tempos de crise e sob ameaça de oponentes racionais.

É necessário evitar a fragmentação de esforços, reduzir a vulnerabilidade dos sistemas espaciais brasileiros estabelecendo um ponto focal operacional a fim de abrir caminho para a criação e evolução das missões de controle e defesa espacial e apoio espacial. Esta unidade de comando operacional facilitaria o gerenciamento durante crises ou em batalhas envolvendo o domínio espacial enquanto integrado com outros domínios.

Assim, a evolução do PESE implica:

- A necessidade de colocar as ações do domínio espacial em um comando unificado capaz, aumentando a eficiência e eficácia das ações integradas em conjunto com os outros quatro domínios de combate: marítimo, terrestre, aéreo e cibernético
- Ações no domínio do espaço que afetam todas as forças, desde o planejamento até a aplicação de produtos do espaço
- Tecnologias atuais para permitir o uso de recursos do segmento espacial não apenas estrategicamente/ operacionalmente, mas também taticamente

Atualmente, as principais expectativas do PESE para os próximos anos envolvem a operação inicial do sistema Carponis (até 2021), maior capacidade técnica e operacional do Centro de Operações Espaciais, nacionalização de pelo menos 70% dos satélites LEO e 50% dos satélites geoestacionários (até 2025) e apoio econômico à indústria nacional brasileira.⁴⁹ A concretização dessas expectativas pode conferir ao Brasil um novo status político, industrial, tecnológico e operacional no que diz respeito ao setor espacial, evidenciando a potencial contribuição do PESE para a autonomia estratégica e o desenvolvimento brasileiro, o que será discutido mais detalhadamente na próxima seção.

PESE e Autonomia Estratégica Brasileira

O domínio da tecnologia espacial é condição indispensável para qualquer país aumentar a sua autonomia estratégica internacional. Essa autonomia se manifesta nos ambientes político, industrial, tecnológico e operacional. Politicamente, diz respeito à soberania do Estado e sua liberdade de ação e decisão em relação a outros países. Industrial e tecnologicamente, trata-se de ter uma infraestrutura nacional capaz de garantir a segurança e a defesa baseadas em uma indústria de defesa nacional moderna e competitiva. Operacionalmente, refere-se ao planejamento, gestão e uso de recursos materiais e tecnológicos para garantir a segurança e defesa, incluindo o uso de meios militares se necessário.⁵⁰ Portanto, o desenvolvimento do PESE contribuirá para o domínio gradual do Brasil na fabricação e aplicação de tecnologias de satélites, ampliando a autonomia estratégica do Brasil no mundo.

Politicamente, junto com outros programas relacionados ao setor espacial, o PESE deve dotar o Brasil de plena capacidade para colocar satélites em órbita independentemente dos interesses políticos, econômicos e militares de governos estrangeiros. Há um seleto grupo de países que dominam plenamente o ciclo da atividade espacial, desde a autonomia no lançamento de satélites até o controle efetivo das aplicações espaciais, em razão de haver, acima de tudo, restrições à transferência de tecnologia nesta área.⁵¹ Entre os países desse grupo estão os Estados Unidos, a China, a Rússia e iniciativas conjuntas de países da União Europeia.⁵²

A natureza de alta dependência de outros países que não dominam as atividades espaciais compartilha uma característica notável. O PNAE de 2012 afirmava, por exemplo, que todos os mais de 40 satélites geoestacionários de telecomunicações então em operação no Brasil eram estrangeiros e fabricados no exterior, enquanto as empresas brasileiras produziam apenas equipamentos de solo e antenas para estações de controle e serviços de TV móvel.⁵³ Mesmo estando entre os dez países que possuem algumas iniciativas no setor espacial, o Brasil ainda mantém uma posição marginal nessa área e enfrenta um hiato tecnológico em relação aos países que estão na vanguarda - notadamente os Estados Unidos, a China e a Rússia.⁵⁴ O desenvolvimento do PESE, portanto, pode dar ao Brasil autonomia nas aplicações espaciais, indispensáveis para a plena garantia da segurança e defesa do País.

No âmbito industrial e tecnológico, o PESE deve alavancar a indústria espacial brasileira (e, por extensão, as cadeias produtivas nacionais diretamente relacionadas a ela), aumentar a competitividade da economia do Brasil e contribuir para a promoção da segurança e defesa nacionais. A indústria espacial brasileira fornece produtos de alto valor agregado, muito acima de outras indústrias, incluindo defesa (foguetes, mísseis e assim por diante). Considerando o valor agregado dos produtos por peso, por exemplo, o segmento espacial, especificamente a produção de satélites, pode gerar US\$ 50 mil por Kg, o que é 50 vezes mais que o valor agregado na fabricação de aviões comerciais.

Também é importante destacar que recentemente houve uma grande transformação em termos de acesso ao espaço. Um grande número de atores privados, de grandes corporações a pequenas empresas, tem participado do desenvolvimento de aplicações espaciais - daí a origem do termo *New Space* (referindo-se ao surgimento da indústria espacial privada). Esse processo traz novos desafios e abre possibilidades em relação às atividades espaciais, incluindo, por exemplo, o potencial envolvimento de pequenos negócios e até *startups* no mercado espacial. Essa tendência global representa uma importante janela de oportunidade para o desenvolvimento do setor espacial de um país. Os Estados precisam explorar maneiras de se beneficiar dessa nova dinâmica e construir políticas públicas adequadas a ela.

A demanda por tecnologia sofisticada é o que torna a indústria espacial impulsionadora de outros segmentos industriais e de outros setores da sociedade, além de ser integradora de conhecimentos multidisciplinares.⁵⁵ Por um lado, esse setor industrial utiliza a infraestrutura (física, logística, patrimônio humano) disponível em um país. Por outro lado, ao mesmo tempo depende de investimentos em pesquisa e inovação para manter a competitividade e requer uma força de trabalho altamente qualificada e remunerada, capaz de ocupar empregos de alto nível em todas as etapas do processo produtivo (projeto, fabricação e pós-venda).⁵⁶

Apesar de um ambiente internacional favorável, das vantagens de uma indústria espacial forte e da visão de futuro do PESE, o Brasil possui áreas potenciais que permanecem inexploradas. O segmento espacial gerou menos de 0,5% das receitas da indústria aeroespacial brasileira entre 2012 e 2016, chegando a 0,09% nos últimos dois anos deste período. Além disso, grande parte das indústrias nacionais não opera na fase final da cadeia produtiva, ou seja, na fabricação de veículos lançadores de satélites, de satélites e no processamento de imagens e informações dos mesmos. Em vez disso, elas produzem principalmente insumos, subsistemas e componentes para satélites e veículos de lançamento, bem como suprimentos e serviços para a infraestrutura terrestre de lançamento e operação.⁵⁷

Atendendo especificamente ao potencial de inovação da indústria aeroespacial, grande parte dos ativos e serviços desse segmento no Brasil é direcionada para atender demandas específicas de institutos como o INPE.⁵⁸ O desenvolvimento do PESE, por sua vez, estende essa demanda a outros órgãos, como MD, MCTI e Forças Armadas, o que pode contribuir para alavancar a indústria de satélites no Brasil, aproveitando o potencial já existente no segmento aeroespacial. Os requisitos específicos dos principais sistemas de defesa, como SisGAAZ,⁵⁹ SISFRON,⁶⁰ e SIS-DABRA, poderiam sustentar a atuação da indústria de satélites na fase final da cadeia produtiva e, assim, contribuir para a independência brasileira no setor espacial.

Em relação às operações, o PESE proporcionará melhores condições de planejamento, gestão e emprego de recursos materiais e tecnológicos para garantir a segurança e defesa do Brasil. As principais demandas das Forças Armadas e do MD que serão atendidas pelo PESE estão relacionadas ao fornecimento de informações para os sistemas de defesa, conforme observado. Esses sistemas reforçam a interoperabilidade integrada entre as forças e promovem a proteção de todo o território nacional (nos espaços marítimo, terrestre e aéreo).

Em síntese, podemos observar que o PESE terá um papel fundamental na integração de todos os sistemas de defesa do Brasil, pois as informações provenientes dos satélites e dispositivos espaciais virão de um sistema integrado, que alimentará os sistemas dos usuários com um único banco de dados. Essa integração ajudará as Forças Armadas, em coordenação com o MD e outras agências federais,

a se tornarem mais interoperáveis e a realizarem operações conjuntas com mais sucesso. Além disso, a implantação e consolidação de todos esses sistemas de defesa trazem maiores incentivos para o fortalecimento da indústria de defesa nacional, bem como melhores condições para o País alcançar autonomia estratégica no desenvolvimento e aplicação de tecnologias-chave.

Considerações finais

Com o objetivo de contribuir para a soberania do espaço aéreo e garantir a autonomia no uso do espaço sideral, o PESE se propõe a proporcionar ao Brasil o aprimoramento de sua capacidade operacional, tecnológica e industrial no espaço. Com o lançamento dos satélites previstos no programa, o País poderá contar com serviços de observação terrestre, telecomunicações e posicionamento, contribuindo diretamente para a defesa nacional, monitoramento do seu território e controle do tráfego aéreo e marítimo, além de promover o desenvolvimento do espaço, comunicações e tecnologias da informação.

Este artigo buscou apresentar as principais características do PESE, bem como sua história e perspectivas. Detalhou a relevância de seu desenvolvimento não apenas para a defesa nacional, mas também para o aprimoramento das aplicações de ciência, tecnologia e inovação no Brasil. Atualmente, o domínio das tecnologias espaciais é um fator fundamental para a soberania nacional, de modo que a autonomia neste setor deve ser tratada como uma prioridade estratégica nacional, conforme indica a END brasileira. Também foram abordados os desafios relacionados à efetiva implantação do programa e os possíveis rumos a serem seguidos para a otimização de suas potencialidades.

Entre as principais demandas da execução do programa está a reestruturação da governança espacial no Brasil. Assim, deve ser considerada a criação de um órgão centralizado, de natureza interministerial e vinculado diretamente à Presidência da República, com o objetivo de fornecer orientações estratégicas sobre as questões relacionadas ao espaço. A melhoria da governança também pode oferecer maior interoperabilidade entre os órgãos envolvidos nas atividades espaciais e otimização dos recursos orçamentários.

Considerando a importância estratégica do PESE, bem como os diversos resultados positivos advindos do desenvolvimento do setor espacial, pode-se evidenciar a importância de que o Brasil alcance maior capacidade em suas atividades espaciais. Além disso, como diferentes serviços de comunicação, posicionamento, observação e meteorologia dependem de satélites, o desenvolvimento do setor espacial não se limita a questões de defesa e segurança, mas também abrangem econômicas e sociais. O *spillover* tecnológico decorrente do desenvolvimento de tecnologias espaciais, de difícil importação, de elevado valor comercial e potencial

inovador, é outro elemento que favorece a priorização do espaço no âmbito das políticas públicas nacionais. A dinâmica do *New Space* também deve ser considerada em termos da implementação do PESE e de uma política espacial nacional abrangente. A tendência recente de participação privada no mercado espacial traz novos desafios e oportunidades para o setor espacial brasileiro, abrindo uma série de possibilidades para empresas nacionais, desde grandes corporações até *startups*.

É importante destacar que, além dos benefícios promovidos para a defesa nacional e para o desenvolvimento tecnológico do País, a implantação do PESE contribui significativamente em áreas de grande interesse da sociedade brasileira. A infraestrutura de sensoriamento remoto desenvolvida no Programa também pode ser usada no apoio à agricultura de precisão, prevenção de desastres ambientais, telecomunicações e meteorologia. As informações fornecidas pela coleta de imagens também podem auxiliar na segurança pública e na proteção ambiental. Além disso, as aplicações civis do PESE colaboram diretamente com o Plano Nacional de Banda Larga (PNBL), ampliando o serviço de banda larga no País e permitindo que esse serviço chegue a comunidades remotas. Podemos, assim, concluir que os avanços proporcionados pelo programa, nos mais diversos campos, beneficiam diretamente o desenvolvimento e a soberania do Brasil e geram mudanças positivas para a sociedade, corroborando ainda mais sua relevância. O desenvolvimento do PESE, assim como as questões relacionadas ao setor espacial, em geral, devem ser tratados via política estatal, com os recursos necessários e contínuos para a concretização de objetivos realistas e bem definidos de curto, médio e longo prazos. □

Notas

1. Força Aérea Brasileira (FAB), *Concepção estratégica Força Aérea 100*, Brasília, 2018, <https://www.fab.mil.br/Download/arquivos/FA100.pdf>.
2. Força Aérea Brasileira (FAB), “Dimensão 22,” 2021, <https://www.fab.mil.br/dimensao22/>.
3. Ibid.
4. Brasil, “Decreto No. 6,703 de 18 de dezembro de 2008”, Aprova a Estratégia Nacional de Defesa, e dá outras providências, Presidência de República, Brasília, 2008, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6703.htm.
5. Brasil, *Livro Branco de Defesa Nacional*, Brasília, 2020, https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/livro_branco_congresso_nacional.pdf.
6. Israel de Oliveira Andrade, Rogério L. Veríssimo Cruz, Giovanni R. L. Hillebrand e Mathews A. Soares, “O Centro de Lançamento de Alcântara: abertura para o mercado internacional de satélites e salvaguardas para a soberania nacional,” *Texto para Discussão 2423*, Brasília, 2018, 13.
7. Brasil, *Livro Branco de Defesa Nacional*, Brasília, 2012, 49.

8. Israel de Oliveira Andrade, Rogério L. Veríssimo Cruz, Giovanni R. L. Hillebrand e Matheus A. Soares, “O Centro de Lançamento de Alcântara: abertura para o mercado internacional de satélites e salvaguardas para a soberania nacional,” *Texto para Discussão* 2423, Brasília, 2018.

9. Brasil, “Decreto No. 1,332 de 8 de dezembro de 1994,” *Aprova a atualização da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais – PNDAE*, Brasília, 1994, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D1332.htm.

10. Israel de Oliveira Andrade, Rogério L. Veríssimo Cruz, Giovanni R. L. Hillebrand e Matheus A. Soares, “O Centro de Lançamento de Alcântara: abertura para o mercado internacional de satélites e salvaguardas para a soberania nacional,” *Texto para Discussão* 2423, Brasília, 2018.

11. Brasil, *Programa Nacional de Atividades Espaciais 2012-2021*, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e Agência Espacial Brasileira, Brasília, 2012, <https://www.gov.br/aeb/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/institucional/PNAEPortugues.pdf>.

12. *Ibid.*, 10.

13. Patrícia de Oliveira Matos, “Sistemas espaciais voltados para defesa,” in *Mapeamento da Base Industrial de Defesa* (Brasília, ABDI e IPEA, 2016), 509-595.

14. Alessandro D’Amato, “Alinhamento do programa estratégico de sistemas espaciais à Estratégia Nacional de Defesa (END),” *Revista da UNIFA*, v. 30, n. 2, Rio de Janeiro, 2017, 24-33.

15. Brasil, *Política de Defesa Nacional*, Presidência de República, Brasília, 1996.

16. Brasil, “Decreto No. 5,484 de 30 de junho de 2005,” *Aprova a Política de Defesa Nacional, e dá outras providências*, Presidência de República, Brasília, 2005, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/D5484.htm.

17. Brasil, “Decreto No. 6,703 de 18 de dezembro de 2008,” *Aprova a Estratégia Nacional de Defesa, e dá outras providências*, Presidência de República, Brasília, 2008, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6703.htm.

18. Brasil, *Política Nacional de Defesa/Estratégia Nacional de Defesa*, Ministério da Defesa, Brasília, 2012.

19. Brasil, *Política Nacional de Defesa/Estratégia Nacional de Defesa: versão sob apreciação do Congresso Nacional*, Ministério da Defesa, Brasília, 2016.

20. Israel de Oliveira Andrade, Rogério L. Veríssimo Cruz, Giovanni R. L. Hillebrand e Matheus A. Soares, “O Centro de Lançamento de Alcântara: abertura para o mercado internacional de satélites e salvaguardas para a soberania nacional,” *Texto para Discussão* 2423, Brasília, 2018.

21. Brasil, *Política de Defesa Nacional*, Presidência de República, Brasília, 1996.

22. Otavio S. C. Durão e Décio C. Ceballos, “Desafios estratégicos do Programa Espacial Brasileiro,” in *Desafios do Programa Espacial Brasileiro* (Brasília, Brasil, Presidência de República, 2011), 41-57, 45.

23. Brasil, *Programa Nacional de Atividades Espaciais 2012-2021*, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e Agência Espacial Brasileira, Brasília, 2012, <https://www.gov.br/aeb/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/institucional/PNAEPortugues.pdf>.

24. Brasil, “Lei Complementar nº 97 de 9 de junho de 1999,” *Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas*, Presidência de República, Brasília, 1999, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp97compilado.htm.

25. Brasil, “Decreto No. 9.279 de 6 de fevereiro de 2018,” *Cria o Comitê de Desenvolvimento do Programa Espacial Brasileiro*, Presidência de República, Brasília, 2018, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9279.htm.

26. Brasil, “Decreto No. 9.839 de 14 de junho de 2019,” *Dispõe sobre o Comitê de Desenvolvimento do Programa Espacial Brasileiro*, Presidência de República, Brasília, 2019, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9839.htm#art10.

27. Brasil, “Decreto No. 6.703 de 18 de dezembro de 2008”, *Aprova a Estratégia Nacional de Defesa, e dá outras providências*, Presidência de República, Brasília, 2008, 18, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6703.htm.

28. Brasil, “Diretriz Ministerial nº 14/2009 de 9 de novembro de 2009,” *Integração e Coordenação dos Setores Estratégicos de Defesa*, Ministério da Defesa, Brasília, 2009, https://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/portarias/0014_2009.pdf.

29. Patrícia de Oliveira Matos, “Sistemas espaciais voltados para defesa,” in *Mapeamento da Base Industrial de Defesa* (Brasília, ABDI e IPEA, 2016), 509-595.

30. Brasil, “Diretriz Ministerial nº 14/2009 de 9 de novembro de 2009,” *Integração e Coordenação dos Setores Estratégicos de Defesa*, Ministério da Defesa, Brasília, 2009, https://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/portarias/0014_2009.pdf.

31. Alessandro D’Amato, “Alinhamento do programa estratégico de sistemas espaciais à Estratégia Nacional de Defesa (END),” *Revista da UNIFA*, v. 30, n. 2, Rio de Janeiro, 2017, 24-33.

32. Brasil, “Portaria nº 184 / GC3 de 17 de abril de 2012 ”, Força Aérea Brasileira, Gabinete do Comandante, Brasília, 2012, <http://www2.fab.mil.br/ccise/index.php/historico>.

33. Patrícia de Oliveira Matos, “Sistemas espaciais voltados para defesa,” in *Mapeamento da Base Industrial de Defesa* (Brasília, ABDI e IPEA, 2016), 509-595, 536.

34. Brasil, “Decreto No. 7.769 de 28 de junho de 2012,” *Dispõe sobre a gestão do planejamento, da construção e do lançamento do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas – SGDC*, Presidência de República, Brasília, 2012, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/D7769.htm.

35. Brasil, *Livro Branco de Defesa Nacional*, Ministério da Defesa, Brasília, 2012, 9.

36. Luiz Pedone, Lucas P. Pinheiro da Silva e Victoria V. S. Guimarães, “Avaliação de políticas públicas para defesa: uma análise dos principais programas governamentais para o setor aeroespacial brasileiro entre 2012-2018,” *Revista Brasileira de Estudos Estratégicos*, v. 10, n. 20, 2018, 13-40.

37. Brasil, “Decreto No. 7.769 de 28 de junho de 2012,” *Dispõe sobre a gestão do planejamento, da construção e do lançamento do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas – SGDC*, Presidência de República, Brasília, 2012, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/D7769.htm.

38. Ibid.

39. Luiz Pedone, Lucas P. Pinheiro da Silva e Victoria V. S. Guimarães, “Avaliação de políticas públicas para defesa: uma análise dos principais programas governamentais para o setor aeroespacial brasileiro entre 2012-2018,” *Revista Brasileira de Estudos Estratégicos*, v. 10, n. 20, 2018, 13-40.

40. Patrícia de Oliveira Matos, “Sistemas espaciais voltados para defesa,” in *Mapeamento da Base Industrial de Defesa* (Brasília, ABDI e IPEA, 2016), 509-595, 536.

41. Luiz Pedone, Lucas P. Pinheiro da Silva e Victoria V. S. Guimarães, “Avaliação de políticas públicas para defesa: uma análise dos principais programas governamentais para o setor aeroespacial brasileiro entre 2012-2018,” *Revista Brasileira de Estudos Estratégicos*, v. 10, n. 20, 2018, 13-40.

42. Brasil, “Portaria Normativa nº 41 / MD de 30 de julho de 2018,” *Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE)*, Ministério da Defesa, Brasília, 2018, https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/legislacao/emcfa/publicacoes/doutrina/md20a_sa_01a_programaa_estrategicoa_dea_sistemasa_espaciaisa_pesesa_ed-2018.pdf.

43. Ibid.
44. Amy McCullough, "Goldfein's Multi-Domain Vision," *Air Force Magazine*, Arlington-VA, 2018.
45. Todd Harrison et al., *Space Threat Assessment 2019*, Center for Strategic & International Studies, Washington, DC, 2019.
46. José Vagner Vital e Maria Helena Fonseca de Souza Rolim, "Expressão Militar do Setor Estratégico Espacial: Evolução e o Direito. Caso Brasileiro: Quarta Geração da Força Aérea Brasileira", *De LEGIBUS. Revista de Direito*, Lisboa, 2020, 151-174, 168.
47. Ibid.
48. Ibid, 171.
49. Brasil, "Portaria Normativa nº 41 / MD de 30 de julho de 2018," Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE), Ministério da Defesa, Brasília, 2018, https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/legislacao/emcfa/publicacoes/doutrina/md20a_sa_01a_programaa_estrategicoa_dea_sistemasa_espaciaisa_pesesa_ed-2018.pdf.
50. Célio C. Vaz, "Fomento e apoio ao desenvolvimento da capacidade industrial, atendimento às demandas de fabricação dos projetos espaciais," in *Desafios do Programa Espacial Brasileiro*, (Brasília, Presidência de República, 2011), 219-237.
51. Rodrigo Rollemberg, "Cenário e perspectivas da Política Espacial Brasileira," in *A Política Espacial Brasileira*, ed. Elizabeth M. A. Veloso (Brasília, Chamber of Deputies, 2009), 19-84.
52. Eduardo Fernandez Silva, "A indústria espacial: uma (breve) visão geral," in *A Política Espacial Brasileira*, ed. Elizabeth M. A. Veloso (Brasília, Câmara dos Deputados, 2009), 119-138.
53. Brasil, *Programa Nacional de Atividades Espaciais 2012-2021*, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e Agência Espacial Brasileira, Brasília, 2012, <https://www.gov.br/aeb/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/institucional/PNAEPortugues.pdf>.
54. Eduardo Fernandez Silva, "A indústria espacial: uma (breve) visão geral," in *A Política Espacial Brasileira*, ed. Elizabeth M. A. Veloso (Brasília, Chamber of Deputies, 2009), 119-138.
55. Walter Bartels, "A atividade espacial e o poder de uma nação," in *Desafios do Programa Espacial Brasileiro* (Brasília, Presidência de República, 2011), 17-40.
56. Ibid.
57. Patrícia de Oliveira Matos, "Sistemas espaciais voltados para defesa," em *Mapeamento da Base Industrial de Defesa* (Brasília, ABDI e IPEA, 2016), 509-595.
58. Ibid.
59. Israel de Oliveira Andrade, Antonio Jorge R. Rocha, Luiz Gustavo A. Franco, "Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul: soberania, vigilância e defesa das águas jurisdicionais brasileiras," *Texto para Discussão 2452*, Ipea, Brasília, 2019.
60. Israel de Oliveira Andrade, Juliano da Silva Cortinhas, Luiz Gustavo A. Franco, "Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras, em perspectiva," *Texto para Discussão 2480*, Ipea, Brasília, 2019.



Israel de Oliveira Andrade

Pesquisador do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), onde atua nas seguintes áreas: economia da defesa, soberania e defesa nacional, política nuclear, Forças Armadas, base industrial de defesa, inovação tecnológica, segurança internacional, economia internacional, desenvolvimento econômico e diplomacia. Além das atividades de pesquisa, no governo federal, ocupou diversos cargos de assessoramento em órgãos vinculados à Presidência da República. Atuou com organismos internacionais e instituições multilaterais na preparação de documentos oficiais e em negociações de interesse econômico para o Brasil. Participou como organizador e autor de capítulos de livros sobre política externa brasileira, política comercial, inovação, política de fronteiras, defesa nacional e indústria de defesa. Membro da Associação Brasileira de Estudos de Defesa e da Associação dos Diplomados da Escola Superior de Guerra.



José Vagner Vital

Major Brigadeiro, Força Aérea Brasileira, foi Vice-Presidente e Presidente da Comissão de Coordenação e Implementação de Sistemas Espaciais (CCISE). Possui diploma em Engenharia Eletrônica pelo Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), mestrado em Engenharia de Microondas pela Technische Universitaet Muenchen (TUM), diploma da Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica (ECEMAR) e diploma do Exército Brasileiro Curso de Política, Estratégia e Alta Administração (CPEAEx). Fundador do CCISE, elaborou o texto base para o Programa de Sistemas Espaciais Estratégicos (PESE). Atualmente é Diretor da Área de Defesa da Academia Internacional de Estudos Espaciais (IASS), Consultor da Área Espacial do Sindicato Nacional das Indústrias de Materiais de Defesa (SIMDE) e Diretor de Inovação e Negócios da SAIPHER.



Giovanni Hideki Chinaglia Okado

Doutorando em Relações Internacionais (2018-presente), mestre em Relações Internacionais (2010-2012) pela Universidade de Brasília, Brasília-DF, e Bacharel em Relações Internacionais (2006-2009) pela Universidade do Estado de São Paulo, Franca- SP. Exerceu o cargo de assessor técnico da Casa Civil do Ministro de Estado da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (2001-2015). Atualmente é professor assistente de Relações Internacionais da Pontifícia Universidade Católica de Goiás e pesquisador do Grupo de Estudos e Pesquisa em Segurança Internacional do Instituto de Relações Internacionais da Universidade de Brasília (GEPsi / Irel-UnB). Seus interesses de pesquisa estão relacionados aos seguintes temas: geopolítica, defesa nacional, Forças Armadas, segurança internacional e indústria de defesa.



Giovanni Roriz Lyra Hillebrand

Doutorando em Relações Internacionais e mestre em Relações Internacionais pela Universidade de Brasília (UnB). Bacharel em Relações Internacionais pelo Centro Universitário de Brasília (UniCEUB). Coordenador de Apoio à Pesquisa do Grupo de Estudos e Pesquisa em Segurança Internacional da Universidade de Brasília (GEPSI-UnB). Premiado, em nível nacional, no II Concurso Nacional de Teses de Graduação, promovido pelo Ministério da Defesa do Brasil. Atua na área de Política Internacional, com ênfase em estudos de defesa nacional e segurança internacional, especialmente nos seguintes temas: programas estratégicos das Forças Armadas Brasileiras, base industrial de defesa, Amazônia Azul, conflitos armados contemporâneos, tecnologias disruptivas, novas ameaças à segurança internacional, empresas militares privadas e ciência, tecnologia e inovação aplicadas aos conflitos armados.