

# El programa estratégico de sistemas espaciales (PESE) de Brasil

## Desafíos, oportunidades y perspectivas futuras

ISRAEL DE OLIVEIRA ANDRADE  
JOSÉ VAGNER VITAL  
GIOVANNI HIDEKI CHINAGLIA OKADO  
GIOVANNI RORIZ LYRA HILLEBRAND

### Introducción

El espacio exterior ya no es la última frontera. A diferencia de las imágenes populares impulsadas por las películas de la década de los sesenta, la exploración de nuevos mundos y sus posibilidades no es una odisea glamorosa, sino una necesidad vital para la humanidad misma. Hoy en día, una parte importante de las actividades humanas cotidianas, en mayor o menor grado, está intrínsecamente ligada a las aplicaciones espaciales. Esta dependencia solo aumentará en el futuro a medida que los nuevos avances crucen el umbral de la era de la información y la comunicación. No todos los gobiernos están preparados o dispuestos a satisfacer esta necesidad social crítica: el espacio exterior, lejos de los encantos de la imaginación, es una frontera de poder. Pocos países tienen libertad total para operar en el campo de la tecnología espacial. Brasil, por el momento, está fuera de este grupo exclusivo. De ahí la necesidad de establecer relaciones con otros países para crear condiciones que garanticen resultados privilegiados.

En términos de territorio, Brasil es un país de dimensiones continentales. Hay más de 8,5 millones de km<sup>2</sup> de territorio terrestre y más de 3,5 millones de km<sup>2</sup> de zona económica exclusiva. Brasil, además, reclama la extensión de su plataforma continental en más de 2 millones de km<sup>2</sup>. Cubriendo y complementando ambas extensiones territoriales se encuentra un área de casi 10 millones de km<sup>2</sup> en el Océano Atlántico, donde el país se ha comprometido mediante acuerdos internacionales a realizar misiones de control del tráfico aéreo y de búsqueda y salvamento. En total, hay un área terrestre, marítima y aérea de 22 millones de km<sup>2</sup>, designada por la Fuerza Aérea Brasileña (FAB) como “Dimensión 22”, en la cual la institución ejerce la misión de “mantener la soberanía del espacio aéreo e integrar el territorio nacional, con miras a la defensa del país.”<sup>1</sup> La garantía de auto-

nomía en el uso del espacio ultraterrestre es fundamental para el cumplimiento de esta misión, y por ello la FAB, en coordinación con el Ministerio de Defensa (MD) y otros órganos e instituciones gubernamentales, estableció el Programa Estratégico de Sistemas Espaciales (PESE) en el 2012.

En resumen, el PESE es un programa destinado a implementar sistemas espaciales para atender las necesidades del MD y las Fuerzas Armadas Brasileñas, con el fin de proporcionar productos de doble uso (civil y militar).<sup>2</sup> El programa está destinado a garantizar el apoyo necesario para las operaciones conjuntas de las Fuerzas Armadas y, al mismo tiempo, generar beneficios directos e indirectos para la sociedad en su totalidad. De este modo, el gobierno brasileño pretende poner al país en un nuevo nivel, un escenario global donde “pocos tienen las capacidades gerenciales, operativas, tecnológicas e industriales para hacer uso del espacio”.<sup>3</sup>

El PESE prevé el lanzamiento de seis constelaciones de satélites de órbita terrestre baja (LEO, por sus siglas en inglés) y tres satélites de órbita geostacionaria (GEO, por sus siglas en inglés), que proporcionarán capacidades de observación terrestre, telecomunicaciones, geoposicionamiento y monitoreo para el 2022. Particularmente en el campo militar, los desarrollos del programa servirán a varios sistemas que ya están en funcionamiento, incluyendo el Sistema de Defensa Aeroespacial Brasileño (SISDABRA), el Sistema de Enlace Digital Aeronáutico (SISCENDA) y el Sistema de Comunicaciones por Satélite Militar (SISCO-MIS). El programa también beneficiará a los sistemas que actualmente se encuentran en etapa de implementación, como el Sistema de Gestión de la Amazonía Azul (SisGAAz) y el Sistema Integrado de Vigilancia de Fronteras (SISFRON).

Este artículo es de naturaleza exploratoria, ya que aborda un programa cuya asignación de recursos financieros e iniciativas específicas se encuentran en una fase temprana, por lo que las observaciones que se presentan a continuación son incipientes y merecen ser exploradas con mayor profundidad en investigaciones futuras. El propósito de este trabajo es analizar los desafíos, oportunidades y perspectivas del PESE, particularmente en lo que respecta a la integración de los sistemas espaciales brasileños y las operaciones conjuntas entre las fuerzas armadas y los sistemas de defensa. Hay desafíos en la gobernanza del sector espacial que impactan directamente en la asignación y gestión de los recursos necesarios para implementar el programa. Además, hay oportunidades para que el gobierno federal aproveche las capacidades industriales nacionales de Brasil en satélites.

Este artículo está dividido en tres secciones. La primera sección presenta los antecedentes históricos, los marcos institucionales y la estructura de gobernanza del sector espacial brasileño que están directamente relacionados con el PESE, proporcionando así la base de los principales temas recurrentes del Programa Espacial Brasileño (PEB). La segunda sección trata sobre el PESE en sí y cómo fue

creado, con énfasis en la promulgación de la Estrategia de Defensa Nacional 2008 (END), y la evaluación de las acciones en curso y previstas para los próximos años (hasta 2030). En la tercera sección de este artículo se analiza la implementación del PESE y su impacto estratégico en los frentes de defensa, seguridad, ciencia, tecnología e innovación de Brasil, además del espacio.

### **PESE: Antecedentes históricos, marcos institucionales y gobernanza del sector espacial**

El PESE es un programa estratégico de defensa nacional auspiciado por la FAB. Con la promulgación de la primera versión de la END, en 2008, las Fuerzas Armadas pasaron por un proceso de reestructuración para asegurar el mejor cumplimiento de sus cometidos constitucionales. El énfasis en la modernización del aparato militar y la adquisición de capacidades técnicas y operativas guiaron este proceso, especialmente a través de la revitalización de la industria de defensa nacional, así como su alineación para atender las necesidades estratégicas autónomas de las fuerzas.<sup>4</sup> Se requirió que la Armada, el Ejército y la Fuerza Aérea desarrollaran sus respectivos planes estratégicos, que luego pasarían a formar parte de la cartera del MD de programas estratégicos de defensa nacional y del Plan Brasileño de Articulación y Equipamiento de Defensa (PAED). Idealmente, esta cartera habría garantizado el financiamiento para asegurar la ejecución continua de las acciones previstas en cada programa.

El PESE refuerza, consolida y profundiza un conjunto de iniciativas gubernamentales, tanto civiles como militares, planificadas y en curso, relacionadas con el sector espacial. Desde la década de los años 60, con el inicio del PEB, el gobierno brasileño ha realizado un esfuerzo considerable en este sector. Uno de los objetivos centrales del PEB es dotar a Brasil de autonomía en las actividades espaciales,<sup>5</sup> y con tres ejes estratégicos: “satélites y sus aplicaciones, lanzadores y centros de lanzamiento”.<sup>6</sup> Además, el PEB “permite el seguimiento y la gestión de su vasto territorio nacional; contribuye al dominio de las tecnologías de la comunicación y la información; posibilita la predicción meteorológica; y permite el control del tráfico aéreo y marítimo, además del desarrollo de nuevas tecnologías espaciales.”<sup>7</sup>

En la década de los años 70, el gobierno brasileño sentó las bases para la primera versión del Programa Nacional de Actividades Espaciales (PNAE), que se convertiría en uno de los principales instrumentos de planificación relacionados con el PEB, lanzando posteriormente la Política Nacional de Desarrollo de Actividades Espaciales (PNDAE),<sup>8</sup> instituida en 1994. El objetivo general de la PNDAE es “promover la capacidad del país, según su propia conveniencia y criterio, para utili-

zar los recursos y técnicas espaciales en la solución de problemas nacionales y en beneficio de la sociedad brasileña.”<sup>9</sup>

Creada en 1994, la Agencia Espacial Brasileña (AEB) tiene como misión institucional la formulación, coordinación y ejecución de la política espacial brasileña. Dos años después, se creó el Sistema Nacional de Desarrollo de Actividades Espaciales (SINDAE), con el fin de organizar sistemáticamente todas las actividades que afectan al sector espacial, desde los principales órganos de gobierno hasta las universidades e industrias.<sup>10</sup>

El PNAE se encuentra actualmente en su cuarta edición y establece los lineamientos estratégicos para el período 2012-2021. La principal directriz que impregna todo el programa es estimular el avance industrial en el sector espacial, a través de una mayor competitividad, capacidades innovadoras, uso del poder adquisitivo del gobierno brasileño y alianzas con otros países. El PNAE enfatiza la necesidad de desarrollar proyectos en profundidad de tecnologías críticas para incentivar el desarrollo de capacidades en el sector espacial, así como la importancia de contar con una amplia participación de la academia, la industria y las instituciones de ciencia y tecnología.<sup>11</sup> Una de las acciones prioritarias enumeradas en la cuarta edición del documento es la consecución de la “capacidad para lanzar satélites desde nuestro territorio”.<sup>12</sup> Así, el PESE complementa al PNAE para atender demandas militares específicas<sup>13</sup> entre acciones mucho más integrales en el sector espacial.<sup>14</sup>

Además de los documentos específicos del sector, como se mencionó anteriormente, el PESE también se alinea con los documentos estructurales de la defensa nacional, a saber: la Política Nacional de Defensa (PND), la END y el Libro Blanco de Defensa Nacional (LBDN). La primera versión de la PND, publicada en 1996, a pesar de su carácter genérico, estableció que Brasil debe “buscar un nivel de investigación científica, desarrollo tecnológico y capacidad de producción para minimizar la dependencia externa [...] de recursos de carácter estratégico de interés para su defensa”.<sup>15</sup> Hasta cierto punto, la PND de 2005, que es la segunda versión del documento, analiza la implementación de la directiva anterior.<sup>16</sup> Sin embargo, ninguna de estas versiones de la PND presentó consideraciones específicas para el sector espacial, solo consideraciones generales que podrían aplicarse en este sector.

A partir de 2008, la END definió un conjunto de lineamientos y acciones específicas para ser asignadas al sector espacial; definido como uno de los sectores estratégicos de Brasil, considerado esencial para la defensa nacional y capaz de estimular la adquisición de capacidades y tecnologías en alianzas con otros países y en adquisiciones militares en el exterior. Reforzando aún más las disposiciones de los documentos sectoriales (PNAE, PNDAE), así como la PND, se estableció que el

país no debe depender de tecnología extranjera y que las Fuerzas Armadas deben poder operar en red.<sup>17</sup>

La END de 2008 se convirtió en un hito importante para la defensa nacional brasileña, y los documentos estructurales sobre el área han sido diseñados para alinearse con sus principios. La END y la PND 2012 incorporan, por ejemplo, el fortalecimiento de sectores estratégicos, entre ellos, el espacio.<sup>18</sup> La versión de 2016 de los documentos ha cambiado poco las prioridades del sector espacial.<sup>19</sup>

Cualquier consideración sobre los antecedentes históricos y los marcos institucionales del sector espacial en Brasil debe evaluarse en el contexto de la gobernanza. Básicamente, dos ministerios tienen responsabilidades en el área espacial: el MD y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI); pero estas responsabilidades se encuentran dispersas entre sus respectivas instituciones, particularmente FAB y AEB. La dispersión de responsabilidades se refleja en una estructura de gobernanza difusa, que puede generar acciones concurrentes y superpuestas que no logran optimizar los esfuerzos de la actividad espacial.

Tras la creación de la AEB, un primer intento de establecer una estructura de gobernanza en el sector espacial data de la creación del SINDAE en 1996. El SINDAE presupone una gobernanza multisectorial y cuenta con un órgano central, la AEB, responsable de su coordinación general.<sup>20</sup> El modelo también incluye organismos sectoriales, como el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE) y el Departamento de Ciencia y Tecnología Aeroespacial (DCTA), que se encargan de la coordinación y ejecución de las acciones del PNAE. Además, el SINDAE también cuenta con agencias y entidades participantes, como otros ministerios y secretarías de la Presidencia de la República, entidades subnacionales, así como el sector privado, encargados de ejecutar acciones específicas relacionadas con el programa.<sup>21</sup>

Este primer esfuerzo fue bastante ambiguo, al proporcionar las responsabilidades del PNAE a los órganos componentes del sistema sin especificar qué debería hacer cada uno de ellos exactamente. Así, cada actor pudo seguir su propio camino y cumplir con sus respectivas misiones independientemente del sistema, a lo sumo brindando información y seguimiento de las actividades, en lugar de planificarlas, integrarlas, desarrollarlas e implementarlas de manera conjunta. De este modo, el SINDAE no alivió el problema de la gobernanza espacial, ya que generó “aislamiento entre sus actores, provocando que muchas de sus propias decisiones fueran tomadas por ellos con las consiguientes fricciones y conflictos internos”.<sup>22</sup>

India, por ejemplo, ha resuelto su problema de falta de gobernanza al crear el Departamento del Espacio (DoS) en 1972. El DoS existe hasta el día de hoy, y es un departamento gubernamental indio, con un ministro responsable de la administración del Programa Espacial Indio. El DoS también gestiona la Organización

de Investigación Espacial de la India (ISRO) y varias agencias e institutos relacionados con la exploración y las tecnologías espaciales. Este ejemplo distinto y exitoso de la India le permitió unirse al selecto grupo de naciones capaces de lanzar misiones a Marte utilizando su propio lanzador, satélite, centro de lanzamiento e instalaciones operativas.

En Brasil, dada la última versión del PNAE,<sup>23</sup> hay pocas consideraciones específicas sobre cuestiones relacionadas con las aplicaciones espaciales para la defensa nacional, a excepción del satélite geoestacionario de defensa y comunicaciones estratégicas (SGDC) y los vehículos de lanzamiento de microsátélites y satélites. Como se observa, el SINDAE otorga a la AEB el rol de agencia central, a la cual otras agencias aparentemente deberían subordinarse. El MCTI, particularmente a través de la AEB, es de hecho responsable de la elaboración del PNAE, pero la misión de la agencia se extiende más allá e incluye la formulación, coordinación y ejecución de una política espacial brasileña general, junto con la FAB.<sup>24</sup> Sin embargo, el país no cuenta con un documento tan completo, y esta política general parece ser la suma de políticas, programas, acciones e iniciativas de diferentes agencias enfocadas en el espacio.

Los desarrollos más recientes relacionados con la gobernanza del sector espacial parecen sugerir la reanudación de un enfoque más centralizado bajo la Presidencia de la República y no en AEB. En febrero de 2018, el gobierno brasileño estableció el Comité Brasileño de Desarrollo del Programa Espacial (CDPEB), a través del Decreto Núm. 9.279, que sería coordinado por el Gabinete de Seguridad Institucional (GSI), vinculado a la Presidencia de la República, y compuesto por los siguientes ministerios: Casa Civil, Defensa, Relaciones Exteriores, Economía y Ciencia, Tecnología e Innovación. En un decreto más reciente, la Abogacía General de la Unión (AGU) también fue incluida como miembro del comité. En consecuencia, el objetivo central del CDPEB es establecer “lineamientos y metas para la mejora del Programa Espacial Brasileño y supervisar la implementación de las medidas propuestas para tal fin”.<sup>25</sup>

Además de una reordenación amplia relacionada con la estructura de gobernanza del sector espacial, también se observa que los órganos sectoriales han realizado esfuerzos para mejorar la gestión interna de las actividades espaciales. La FAB, por ejemplo, creó el Comité de Gobernanza de Actividades Espaciales (CGE), que cuenta con representantes del alto mando de la FAB, y el Comité Ejecutivo de Actividades Espaciales (CAESP), que cuenta con representantes del Estado Mayor de la FAB, la Comisión de Coordinación e Implementación de Sistemas Espaciales (CCISE -responsable de PESE, como se detallará más en la siguiente sección), el DCTA y el Instituto de Aeronáutica y Espacio (IAE). En este contexto, cabe señalar que la mejora continua de la coordinación interna de

las actividades espaciales contribuirá sin duda a mejorar la gobernanza multisectorial del sector espacial brasileño.

Finalmente, aún en el marco de la reorganización de la gobernanza del sector espacial, la AEB publicó la Ordenanza Núm. 107 el 13 de mayo de 2019, mediante la cual estableció un grupo de trabajo (GT) para actualizar el PNAE para la próxima década. Este grupo está compuesto por representantes de AEB y CCISE y podrá invitar a las entidades del SINDAE a participar en las actividades. Una de las razones de la composición de este GT fue abordar la necesidad de integrar el PESE al PNAE, armonizando sus respectivos proyectos y objetivos.<sup>26</sup> Esta iniciativa parece prometedora y tiende a posibilitar, en el futuro, un tratamiento más institucionalizado del programa. Hasta el momento, su ejecución parece estar limitada a la FAB y al MD, aunque sus aplicaciones también son de interés para otras agencias. Naturalmente, en vista de que el PESE es un programa de defensa nacional, alguna información puede ser confidencial y no compartible, pero existe la necesidad de discutir la mejor manera de incorporarla en la gobernanza del sector espacial, para aprovechar al máximo los esfuerzos realizados por todas las organizaciones involucradas.

Teniendo en cuenta la información presentada, podemos concluir que los documentos estructurantes de la defensa nacional, así como los documentos del sector espacial, desde sus primeras versiones, presentaron pautas que se contemplan en el PESE, principalmente en cuanto a las oportunidades que genera el programa para el dominio brasileño de tecnologías estratégicas. Adicionalmente, también observamos que la estructura de gobernanza difusa del sector espacial en Brasil podría resultar en dificultades para la implementación del programa, creando así la necesidad de discutir su integración. Por lo tanto, en la siguiente sección se analizará el PESE en sí.

### **La creación e implementación del PESE: Acciones en curso y caminos futuros**

Después de una breve presentación de los antecedentes históricos y los marcos institucionales que están directamente vinculados al PESE, así como la gobernanza del sector espacial brasileño, abordamos con mayor precisión el contexto de la creación del programa. La END de 2008 asignó a MD, MCTI, AEB, entre otros organismos, la responsabilidad de “impulsar una serie de medidas encaminadas a garantizar la autonomía de producción, lanzamiento, operación y sustitución de los sistemas espaciales, mediante el desarrollo de satélites, vehículos de acceso espacial y sistemas terrestres que garantizan el acceso al espacio en órbitas bajas y geoestacionarias”.<sup>27</sup>

Casi un año después de la promulgación de la END de 2008, el MD publicó la Directriz Ministerial Núm. 14/2009, mediante la cual puso, bajo la responsabilidad de la FAB, la definición y desarrollo de programas y acciones relacionadas con el sector espacial, a realizarse en coordinación e integración con otras fuerzas y el propio MD,<sup>28</sup> centrándose en el cumplimiento de las tareas previstas en el documento.<sup>29</sup> La directriz también estableció algunas consideraciones específicas, entre las cuales se encuentra “la necesidad de [...] concebir o mejorar la concepción de sistemas estratégicos que hagan uso de la tecnología espacial, [...] proyectándolos en un lapso de tiempo de 20 años”.<sup>30</sup>

Para llevar a cabo las actividades relacionadas con la Directriz Ministerial Núm. 14/2009, el Estado Mayor de la FAB (EMAER) estableció el GT del Sector Espacial Estratégico, con representantes de las tres Fuerzas Armadas, el MD y la Secretaría de Asuntos Estratégicos de la Presidencia de la República (SAE/PR). Desde el principio, el MD, junto con cada una de las fuerzas, concibió el uso integrado de sistemas espaciales para asegurar la interoperabilidad entre sus respectivos sistemas de defensa (SisGAAz, Sisfron y Sisdabra). Este GT elaboró un informe final detallando los objetivos y estrategias del sector, que resultó, entre otros programas, en la creación de la PESE.<sup>31</sup>

El PESE fue instituida oficialmente por la Ordenanza Núm. 224 / GC3 del 10 de mayo de 2012, que aprobó la Directriz de Implementación del Programa Estratégico de Sistemas Espaciales - PESE. El documento asignaba la gestión de PESE a CCISE, creado por la Ordenanza Núm. 184/GC3 el 17 de abril de 2012. Esta comisión tenía la misión de definir e implementar sistemas espaciales relacionados con la defensa nacional, incluidos sus elementos orbitales y la infraestructura de apoyo. El CCISE tendría al menos tres puestos gerenciales (presidente, vicepresidente y coordinador técnico-operativo), un GT designado por el Comandante de la FAB, y podría incluir representantes de las otras dos fuerzas nombradas por sus respectivos comandantes.<sup>32</sup>

Como se mencionó anteriormente, PESE tenía un pronóstico inicial de lanzamiento de seis constelaciones de satélites LEO y tres satélites GEO. Entre los principales objetivos de la ejecución del programa, se destaca especialmente su finalidad:

Proporcionar infraestructura espacial para el Sistema de Gestión de la Amazonía Azul (SisGAAz), el Sistema Integrado de Vigilancia de Fronteras (SISFRON), el Sistema de Defensa Aeroespacial Brasileño (Sisdabra) y el Sistema de Protección de la Amazonía (SIPAM), entre otros proyectos en fase de operación o planificación. Además, el PESE prevé lanzamientos anuales de satélites, en su mayoría de tamaño pequeño y con un ciclo de vida más corto, destinados a órbitas bajas, con el fin de reducir los costos de lanzamiento, con la excepción de los satélites de comunicaciones y meteorología (geoestacionarios y de mayor tamaño).<sup>33</sup>

En 2012, el gobierno federal brasileño anunció la construcción de la SGDC y promulgó el Decreto Núm. 7.769, mediante el cual estableció la estructura de gobierno para este proyecto.<sup>34</sup> El objetivo principal del SGDC es “satisfacer la demanda de comunicaciones estratégicas oficiales (civiles y militares) y apoyar el Programa Nacional de Banda Ancha (PNBL)”.<sup>35</sup> De este modo, el satélite opera en dos bandas diferentes, con el fin de satisfacer demandas tanto militares como civiles.

El SGDC se ha convertido en uno de los principales proyectos del PEB y del propio PESE,<sup>36</sup> que contiene tres objetivos estratégicos: el desarrollo de la capacidad de comunicación satelital autónoma, la promoción de la inclusión digital y el aumento de la innovación y la competitividad tecnológica de la industria nacional.<sup>37</sup> Uno de los puntos más enfatizados en el documento fue la transferencia de tecnología, para que AEB fuera dueña de la propiedad intelectual de las tecnologías generadas bajo el SGDC.<sup>38</sup> Thales Alenia Space (TAS), empresa francesa, ganó la licitación para la construcción del primer satélite, y Telebrás formó un acuerdo conjunto con Embraer Defence, creando la empresa Visiona Tecnologia Espacial para llevar a cabo la integración de sistemas espaciales, que resultó en el lanzamiento del SGDC-1 el 4 de mayo de 2017.<sup>39</sup>

Otros proyectos nacieron en el ámbito de PESE, como los Proyectos Carponis, Lessonia y Atticora. El primero estableció el lanzamiento e implementación de “Satélites de observación de la Tierra con sensores ópticos de alta resolución terrestre”, y el segundo, de “Satélites de observación de la Tierra con sensores de radar.”<sup>40</sup> El Proyecto Atticora tiene como objetivo establecer una pequeña constelación de satélites en LEO para comunicaciones tácticas. La construcción del Centro de Operaciones Espaciales (COPE) fue también otro proyecto importante incluido en PESE, aunque ya previsto en el alcance del SGDC, con el propósito de controlar todos los satélites de los sistemas espaciales brasileños.<sup>41</sup> El propio SGDC integra el Proyecto Calidris, que consiste en satélites en Órbita Geoestacionaria (GEO) para las comunicaciones.

Si bien las acciones resultantes del PESE estaban en marcha desde 2013, hubo discontinuidades en el programa, como la falta de asignación de recursos presupuestarios, lo que resultó en ajustes al calendario. Por lo tanto, el desarrollo del programa requirió el establecimiento de un marco institucional explícito, lo cual ocurrió a través de la Ordenanza Normativa Núm. 41/MD, el 30 de julio de 2018. Esta ordenanza incluyó una caracterización general del programa desde su creación en 2012 y una descripción detallada de las instalaciones, fases y productos esperados para los años siguientes.<sup>42</sup>

Hay seis clases de productos que se desarrollarán bajo PESE: comunicaciones, observación de la Tierra, cartografía de información, posicionamiento, monitoreo espacial y el Centro de Operaciones Espaciales. Los proyectos Carponis, Lesso-

nia, Atticora I, Atticora II, Atticora III y Atticora IV estaban destinados a lanzar y operar flotas de satélites no geoestacionarios, proporcionando servicios de comunicaciones, observación de la Tierra y cartografía de información. Los proyectos Calidris I, II y III iban a lanzar y operar flotas de satélites geoestacionarios, proporcionando, además de los servicios anteriores, posicionamiento. El SGDC-1, por ejemplo, es parte de la flota Calidris I. Todos estos proyectos compondrán el Sistema Aquila.<sup>43</sup>

Para comprender los desafíos futuros que debe enfrentar el PESE, también debemos tomar en cuenta la situación actual de la FAB, así como la creciente presencia militar internacional en el espacio. La FAB nació a raíz de la aplicación de una tecnología avanzada e innovadora en los campos de combate: el avión. Esta característica vanguardista de la FAB no se ha perdido con el tiempo. Por el contrario, en la búsqueda de niveles más avanzados de desarrollo y conocimiento, la FAB, ya en su segunda generación, desarrolló rutas de navegación aérea, vuelos en todo el país y la creación de la industria aeronáutica en Brasil. La tercera generación de la FAB surgió como una secuencia natural, gracias al avance tecnológico de los vectores aéreos, el uso de armas modernas y la consolidación del poder aeroespacial en el entorno aéreo.

Hoy, en la primera mitad del siglo XXI, la FAB está a las puertas de otro salto tecnológico significativo, aplicando poder aeroespacial en un entorno desafiante: el espacio exterior. La mayor capacidad para operar en este nuevo ámbito de combate puede considerarse como el comienzo de una nueva generación: la 4ª generación de esta Fuerza. Durante los Juegos Olímpicos de 2016 en Río de Janeiro, el Núcleo del Centro de Operaciones Espaciales (NuCOPE) inició su fase operativa controlando la carga útil del satélite óptico israelí de alta resolución EROS-B y, posteriormente en 2017, como Centro de Operaciones Espaciales (COPE) comenzó a controlar la SGDC desde Brasilia y Río de Janeiro. Después de tres años de operaciones de SGDC en instalaciones temporales, las nuevas instalaciones de COPE se completaron en abril de 2020 en ambas ciudades. Esto abrió un nuevo ciclo operativo para la FAB, ahora con instalaciones avanzadas y con un equipo bien entrenado compuesto por personal militar de las Fuerzas Armadas al mando de la FAB, que facilitan una operación eficiente y segura de múltiples satélites.

Este ciclo comienza en un momento muy oportuno, ya que el mundo se está enfrentando a nuevos desafíos e intereses militares en el espacio ultraterrestre, y donde varios países han llegado a comprender que el uso de este entorno para la autodefensa es necesario. Brasil, con sus dimensiones físicas y su poder nacional, ya tiene un rol protagónico en varias áreas del mundo y no puede eludir el derecho a ocupar su lugar en el concierto de naciones involucradas en actividades espaciales.

La FAB busca estar preparada para avanzar y profundizar sus conocimientos y capacidades para el mejor uso del poder espacial en apoyo a las operaciones militares, operando en conjunto con las demás ramas de las Fuerzas Armadas en todos los ámbitos de combate: marítimo, terrestre, aéreo, y cibernético. Según el General David Goldfein, 21er Jefe de Estado Mayor de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos:

Las operaciones multidominio se tratan realmente de pensar cómo penetramos, dónde tenemos que penetrar; cómo protegemos lo que necesitamos proteger dentro de un espacio en disputa; cómo persistimos en ese entorno durante el periodo de tiempo que tenemos que permanecer allí. [...] Nuestra nación sabe cómo hacer eso, pero ese músculo se ha atrofiado un poco. Es por eso que nos escuchan hablar mucho de este atributo de la velocidad. No se trata solo de la rapidez en la ejecución de la guerra. Es la rapidez con la que nos preparamos para la guerra. Es la velocidad en la forma en que adquirimos. Es rapidez para cambiar nuestro concepto de operaciones. Es velocidad en términos de cómo capacitamos a los líderes del futuro. [...] Nuestra estructura MDC2 (Comando y Control Multidominio) que dirige las operaciones será resistente y operativamente ágil – General David Goldfein, 21er Jefe de Estado Mayor de la Fuerza Aérea – 2018.<sup>44</sup>

En este contexto, la faceta militar del PESE debe permitir cada vez más a las Fuerzas Armadas participar en el ámbito del combate espacial con resistencia y libertad de acción, al tiempo que se reduce la libertad de acción de los oponentes y se promueve la unidad de mando operativo, necesaria para la ejecución de las acciones de control y defensa espacial de manera eficiente y resistente.

Las acciones de defensa y control espacial distinguen el uso militar del poder espacial del mero uso de servicios civiles. Como cualquier acción militar, las acciones de defensa y control espacial necesitan una unidad de mando para tener un empleo eficiente y efectivo, especialmente cuando hay múltiples usuarios, con múltiples requisitos y escasos recursos. Se utilizan en el espacio, o a través de este, para garantizar el control y la libertad de acción en el espacio, dentro de un nivel de resistencia sostenible en todo Brasil. Estas misiones pueden llevarse a cabo solas o junto con las demás fuerzas en los diferentes ámbitos. También pueden hacerse efectivas a través de coaliciones espaciales. Estas misiones sirven para disuadir las acciones de posibles opositores a los intereses nacionales. Un ejemplo de acción de control y defensa espacial en América del Sur ocurrió, indirectamente, durante la Guerra de las Malvinas, cuando los aliados del Reino Unido negaron la información meteorológica satelital a los argentinos. Por lo tanto, el PESE debe brindar el apoyo necesario para la evolución doctrinal del empleo militar en el entorno espacial y servir como base para las misiones de control y defensa espacial, considerando las amenazas existentes en el dominio del combate espacial, como las armas contra los sistemas espaciales (armas antisatélite - ASAT).

Hay disponibles una amplia variedad de ASAT para posibles opositores, capaces de producir diferentes tipos de efectos, con diferentes niveles de sofisticación tecnológica y con distintos niveles de demanda en cuanto a las necesidades de recursos financieros y humanos para el desarrollo e implementación en el campo.

Los ASAT difieren en la forma en que se emplean y en la dificultad de detectarlos o identificar su ubicación. Se pueden clasificar en cuatro grupos principales: cinéticos, no cinéticos, electrónicos y cibernéticos. Los efectos de estas armas también varían en duración y pueden ser temporales o permanentes, según el tipo de sistema empleado.<sup>45</sup> Cabe señalar que la sección 14.10.3 del Manual de Derecho de Guerra de los Estados Unidos ratifica el entendimiento predominante de que el Artículo IV del Tratado Espacial prohíbe solo el uso y la colocación de armas de destrucción masiva en órbita, y no prohíbe la colocación de otros sistemas de armas en el espacio. A partir de este momento, el manual menciona expresamente las armas láser ASAT y otras armas convencionales, que incluyen armas defensivas suborbitales como el sistema Terminal High Altitude Area Defense, como armas libres de la prohibición contenida en el Artículo IV.<sup>46</sup>

Las actividades militares en el espacio ultraterrestre, desde el mismo o en transición hacia él, tienen características ofensivas y defensivas que deben ser consideradas por los planificadores militares, pudiendo ser implementadas bajo la Carta de las Naciones Unidas (autodefensa) y el Tratado Espacial (no agresión, salvo para la defensa legítima), además de otros tratados que pueden invocarse en situaciones de conflicto en virtud del derecho internacional humanitario.<sup>47</sup>

Esta práctica en Brasil está acorde con otras naciones involucradas en el Tratado del Espacio en tiempos de paz o de guerra, que interpretan el término “fines pacíficos”, contenido en dicho Tratado en su preámbulo y en el Artículo IV, como equivalente al término “no agresivo”. Esta interpretación también mantiene la presencia militar en el espacio ultraterrestre consistente con la Carta de las Naciones Unidas y otras normas internacionales, que reconocen el derecho de un Estado a la autodefensa, garantizado por su presencia militar.<sup>48</sup>

Considerando que el PESE ya tiene algunos productos entrando en su fase operativa, es necesario buscar una mejor organización del proceso operativo, capaz de:

- Identificar e integrar adecuadamente los recursos espaciales civiles y comerciales en las operaciones militares y emergencias nacionales declaradas por el Presidente de la República
- Mantener los medios necesarios para el funcionamiento de los sistemas espaciales adecuados a las necesidades planificadas, en periodos de normalidad, paz, o incluso en crisis o guerras, para el cumplimiento de misiones

- Mantener los esfuerzos dirigidos a las capacidades antisatélite, incluidos los sistemas de monitoreo espacial para el conocimiento de la situación del dominio espacial, proporcionando una alerta integrada, notificación, verificación y capacidad de respuesta de contingencia que pueda reaccionar de manera efectiva a las amenazas

Estos tres puntos retratan un cambio en la perspectiva del espacio, pasando de una fase en la que solo apoya el aumento de la eficiencia de las otras fuerzas a un nuevo rol en el entorno de batalla, para garantizar una mayor efectividad de las acciones espaciales militares, así como optimizar la aplicación de productos del sector espacial, incluso en situaciones de crisis.

En esta nueva etapa, es necesario que la FAB evolucione, pasando de operaciones orientadas a la aplicación de la ciencia, tecnología e innovación y servicios prestados en instalaciones que hoy operan en un entorno sin adversarios, a operaciones más dinámicas y enfocadas a los efectos deseados de acciones militares, con el uso integrado del poder espacial para la defensa de Brasil, combinando medios militares, civiles e incluso privados, para operar en tiempos de crisis y bajo la amenaza de oponentes racionales. Es necesario evitar la fragmentación de esfuerzos y reducir la vulnerabilidad de los sistemas espaciales brasileños, estableciendo un punto focal operacional para allanar el camino para la creación y evolución de las misiones de control, defensa y apoyo espacial. Esta unidad de comando operacional facilitaría la gestión durante las crisis o en las batallas que involucren al dominio espacial mientras se integra con otros ámbitos.

Así, la evolución de PESE conlleva:

- La necesidad de unificar las acciones del dominio espacial en un comando unificado capaz, aumentando la eficiencia y eficacia de las acciones integradas junto con los otros cuatro dominios de combate: marítimo, terrestre, aéreo y cibernético
- Acciones en el dominio espacial que afectan a todas las fuerzas, desde la planificación hasta la aplicación de productos desde el espacio
- Tecnologías actuales para permitir el uso de los recursos del segmento espacial no solo estratégicamente/operacionalmente, sino también tácticamente

Actualmente, las principales expectativas de PESE para los próximos años involucran la operación inicial del sistema Carponis (hasta el 2021), una mayor capacidad técnica y operativa del Centro de Operaciones Espaciales, la nacionalización de al menos el 70 por ciento de los satélites LEO, el 50 por ciento de los satélites geoestacionarios (hasta el 2025) y apoyo económico a la industria nacional brasileña.<sup>49</sup> El logro de estas expectativas puede dar a Brasil un nuevo estatus

político, industrial, tecnológico y operativo con respecto al sector espacial, destacando la contribución potencial del PESE a la autonomía estratégica y el desarrollo brasileño, que se discutirá más a fondo en la siguiente sección.

### **PESE y la autonomía estratégica brasileña**

El ámbito de la tecnología espacial es una condición indispensable para que cualquier país aumente su autonomía estratégica a nivel internacional. Esta autonomía se manifiesta en los entornos político, industrial, tecnológico y operativo. Políticamente, se trata de la soberanía del estado, su libertad de acción y toma de decisiones en relación con otros países. Industrial y tecnológicamente, se trata de contar con una infraestructura nacional capaz de garantizar la seguridad y la defensa, basada en una industria de defensa indígena moderna y competitiva. Operacionalmente, se refiere a la planificación, gestión y uso de los recursos materiales y tecnológicos para garantizar la seguridad y la defensa, incluyendo la utilización de medios militares si es necesario.<sup>50</sup> Por lo tanto, el desarrollo de PESE contribuirá al dominio gradual de Brasil en la fabricación y aplicación de tecnologías satelitales, expandiendo así la autonomía estratégica de Brasil en el mundo.

Políticamente, junto a otros programas relacionados con el sector espacial, el PESE debería dotar a Brasil de capacidades plenas para colocar satélites en órbita, independientemente de los intereses políticos, económicos y militares de gobiernos extranjeros. Hay un selecto grupo de países que dominan plenamente el ciclo de la actividad espacial, desde la autonomía en el lanzamiento de satélites hasta el control efectivo de las aplicaciones espaciales, porque existen, sobre todo, restricciones a la transferencia de tecnología en este ámbito.<sup>51</sup> Entre los países de ese grupo se encuentran Estados Unidos, China, Rusia e iniciativas conjuntas de países de la Unión Europea.<sup>52</sup>

El carácter de alta dependencia de otros países que no dominan las actividades espaciales comparte una característica notable. El PNAE de 2012 indicaba, por ejemplo, que los más de 40 satélites geoestacionarios de telecomunicaciones que operaban en Brasil eran extranjeros y se fabricaban en el extranjero, mientras que las empresas brasileñas solo producían equipos terrestres y antenas para estaciones de control y servicios de TV móvil.<sup>53</sup> A pesar de que Brasil se encuentra entre los diez países que tienen algunas iniciativas en el sector espacial, aún mantiene una posición marginal en esta área y enfrenta una brecha tecnológica en comparación con los países que están a la vanguardia, en particular Estados Unidos, China y Rusia.<sup>54</sup> Por lo tanto, el desarrollo del PESE puede dar autonomía a Brasil en las aplicaciones espaciales, indispensables para la plena garantía de seguridad y defensa del país.

En el ámbito industrial y tecnológico, el PESE debe apalancar la industria espacial brasileña (y, por extensión, las cadenas productivas nacionales directamente

relacionadas con ella), incrementar la competitividad de la economía del país y contribuir a la promoción de la seguridad y defensa nacional. La industria espacial brasileña ofrece productos de alto valor agregado, muy por encima de otras industrias, incluyendo la defensa (cohetes, misiles, etc). Considerando el valor agregado de los productos por peso, por ejemplo, el segmento espacial, específicamente la producción de satélites, puede generar USD 50.000 por kilogramo, que es 50 veces más que el valor agregado en la fabricación de aviones comerciales.

También es importante destacar que recientemente se ha producido una gran transformación en términos de acceso al espacio. Un gran número de actores privados, desde grandes corporaciones hasta pequeñas empresas, han estado participando en el desarrollo de aplicaciones espaciales. De ahí el origen del término *New Space* (refiriéndose al surgimiento de la industria espacial privada). Este proceso conlleva nuevos desafíos y abre posibilidades en relación con las actividades espaciales, incluida, por ejemplo, la posible participación de pequeñas empresas e incluso startups en el mercado espacial. Esta tendencia global representa una importante ventana de oportunidad para el desarrollo del sector espacial de un país; los estados deben explorar formas de beneficiarse de esta nueva dinámica y elaborar políticas públicas adecuadas para ello.

La demanda de tecnología sofisticada es lo que convierte a la industria espacial en un motor de otros segmentos industriales y otros sectores de la sociedad, además de ser un integrador de conocimiento multidisciplinario.<sup>55</sup> Por un lado, este sector industrial utiliza la infraestructura (física, logística, activos humanos) disponible en un país. Por otro lado, depende de la inversión en investigación e innovación para mantener la competitividad y requiere una fuerza laboral altamente calificada y remunerada capaz de ocupar puestos de trabajo de alto nivel en todas las etapas del proceso de producción (diseño, fabricación y servicios después de las ventas).<sup>56</sup>

A pesar de un entorno internacional favorable, las ventajas de una industria espacial fuerte y la visión de futuro de PESE, Brasil revela áreas potenciales que permanecen inexploradas. El segmento espacial ha generado menos del 0,5 por ciento de los ingresos de la industria aeroespacial brasileña entre 2012 y 2016, alcanzando el 0,09 por ciento en los últimos dos años de este período. Además, la mayoría de las industrias nacionales autóctonas no operan en la etapa final de la cadena de producción, es decir, la fabricación de vehículos de lanzamiento de satélites y el procesamiento de imágenes e información satelital. En cambio, en su mayoría producen insumos, subsistemas y componentes para satélites y vehículos de lanzamiento, así como suministros y servicios para la infraestructura terrestre de lanzamiento y operación.<sup>57</sup>

Abordando específicamente el potencial de innovación de la industria aeroespacial, la mayoría de los activos y servicios en este segmento en Brasil están diri-

gidos a satisfacer demandas específicas de institutos como el INPE.<sup>58</sup> El desarrollo de PESE, a su vez, extiende esta demanda a otras agencias, como MD, MCTI y las Fuerzas Armadas, que pueden contribuir a apalancar la industria satelital en Brasil, aprovechando el potencial ya existente en el segmento aeroespacial. Los requisitos específicos de los principales sistemas de defensa, como SisGAAz,<sup>59</sup> Sisfron<sup>60</sup> y Sisdabra, podrían sostener el desempeño de la industria de satélites en la etapa final de la cadena productiva y, así, contribuir a la independencia brasileña en el sector espacial.

En cuanto a las operaciones, PESE brindará mejores condiciones para la planificación, gestión y empleo de los recursos materiales y tecnológicos para garantizar la seguridad y defensa de Brasil. Las principales demandas de las Fuerzas Armadas y del MD que atenderá el PESE están relacionadas con el suministro de información para los sistemas de defensa, como se observa. Estos sistemas refuerzan la interoperabilidad integrada entre las fuerzas y promueven la protección de todo el territorio nacional (en los espacios marítimo, terrestre y aéreo).

En resumen, podemos observar que el PESE jugará un papel fundamental en la integración de todos los sistemas de defensa de Brasil, ya que la información proveniente de satélites y dispositivos espaciales provendrá de un sistema integrado, que alimentará los sistemas de los usuarios con una sola base de datos. Esta integración ayudará a las Fuerzas Armadas, en coordinación con el MD y otras agencias federales, a ser más interoperables y realizar operaciones conjuntas con mayor éxito. Además, la implementación y consolidación de todos estos sistemas de defensa traen mayores incentivos para el fortalecimiento de la industria de defensa nacional, así como mejores condiciones para que el país logre una autonomía estratégica en el desarrollo y aplicación de tecnologías clave.

## Observaciones Finales

Con el fin de contribuir a la soberanía del espacio aéreo y garantizar la autonomía en el uso del espacio ultraterrestre, PESE propone brindar a Brasil la mejora de sus capacidades operativas, tecnológicas e industriales en el espacio. Con el lanzamiento de los satélites previstos en el programa, el país podrá contar con servicios de observación terrestre, telecomunicaciones y posicionamiento, contribuyendo directamente a la defensa nacional, vigilancia de su territorio y control del tráfico aéreo y marítimo, además de promover el desarrollo de tecnologías del espacio, las comunicaciones y la información.

En este artículo se buscó presentar las principales características del PESE, así como su historia y perspectivas de futuro. Detalla la relevancia de su desarrollo no solo para la defensa nacional, sino también para la mejora de las aplicaciones de ciencia, tecnología e innovación en Brasil. Actualmente, el dominio de las tecno-

logías espaciales es un factor fundamental para la soberanía nacional, por lo que la autonomía en este sector debe ser tratada como una prioridad estratégica nacional, como lo indica la END brasileña. También se abordaron los desafíos relacionados con la implementación efectiva del programa y las posibles direcciones a seguir para la optimización de sus potencialidades.

Entre las principales demandas de la ejecución del programa se encuentra la reestructuración de la gobernanza espacial en Brasil. Así, se debe considerar la creación de un organismo centralizado, de carácter interministerial y vinculado directamente con la Presidencia de la República, con el propósito de brindar lineamientos estratégicos en temas relacionados con el espacio. La mejora de la gobernanza también puede ofrecer una mayor interoperabilidad entre las agencias involucradas en las actividades espaciales y la optimización de los recursos presupuestarios.

Considerando la importancia estratégica del PESE, así como los diversos resultados positivos derivados del desarrollo del sector espacial, se puede destacar la importancia de que Brasil alcance una mayor capacidad en sus actividades espaciales. Además, como los diferentes servicios de comunicación, posicionamiento, observación y meteorología dependen de los satélites, el desarrollo del sector espacial no se limita a las cuestiones de defensa y seguridad, sino también a las económicas y sociales. El derrame tecnológico resultante del desarrollo de tecnologías espaciales, de difícil importación, de alto valor comercial y potencial innovador, es otro elemento que favorece la priorización del espacio en el ámbito de las políticas públicas nacionales. La dinámica del *New Space* también debe considerarse en términos de la implementación del PESE y de una política espacial nacional integral. La reciente tendencia de participación privada en el mercado espacial se traduce en nuevos desafíos y oportunidades para el sector espacial brasileño, abriendo una serie de posibilidades para las empresas nacionales, desde grandes corporaciones hasta fases iniciales de empresas (startups).

Es importante resaltar que, además de los beneficios promovidos para la defensa nacional y para el desarrollo tecnológico del país, la implementación del PESE contribuye significativamente en áreas de gran interés para la sociedad brasileña. La infraestructura de teledetección desarrollada en el marco del programa también se puede utilizar en apoyo a la agricultura de precisión, la prevención de desastres ambientales, las telecomunicaciones y la meteorología. La información proporcionada a partir de la recopilación de imágenes también puede ayudar a la seguridad pública y la protección del medio ambiente. Además, las aplicaciones civiles de PESE colaboran directamente con el Plan Nacional de Banda Ancha (PNBL), ampliando el servicio de banda ancha en el país y permitiendo que este servicio llegue a comunidades remotas. Así podemos concluir que los avances que brinda el programa, en los más diversos campos, benefician direc-

tamente el desarrollo y la soberanía del país y generan cambios positivos para la sociedad, corroborando aún más su relevancia. El desarrollo de PESE, así como los temas relacionados con el sector espacial, en general, deben ser abordados a través de la política de Estado, con los recursos necesarios y continuos para la consecución de objetivos bien definidos a corto, medio y largo plazo. □

## Notas

1. Fuerza Aérea Brasileña (FAB), *Concepção estratégica Força Aérea 100* (Concepción estratégica de la Fuerza Aérea), Brasília, 2018, <https://www.fab.mil.br/Download/arquivos/FA100.pdf>.

2. Fuerza Aérea Brasileña (FAB), “Dimensão 22,” (Dimensión 22) 2021, <https://www.fab.mil.br/dimensao22/>.

3. Ibid.

4. Brasil, “Decree No. 6,703 of December 18, 2008” (Decreto Núm. 6,703 del 18 de diciembre de 2008), Aprova a Estratégia Nacional de Defesa, e dá outras providências (Aprueba la estrategia nacional de defensa y otras provisiones), Presidencia de la República, Brasília, 2008, [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/decreto/d6703.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6703.htm).

5. Brasil, *Livro Branco de Defesa Nacional* (Libro Blanco de Defensa Nacional), Brasília, 2020, [https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy\\_of\\_estado-e-defesa/livro\\_branco\\_congresso\\_nacional.pdf](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 y Mathews A. Soares, “O Centro de Lançamento de Alcântara: abertura para o mercado internacional de satélites y salvaguardas para a soberania nacional” (El Centro de Lanzamiento de Alcántara: Abertura para el mercado internacional de satélites y defensas para la soberanía internacional), *Texto para Discussão 2423* (Texto para Discusión) Brasília, 2018, 13.

7. Brazil, *Livro Branco de Defesa Nacional*, Brasília, 2012, 49.

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

9. Brasil, “Decree No. 1,332 of December 8, 1994,” (Decreto Núm. 1,332 de diciembre de 1994), *Aprova a atualização da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais – PN-DAE* (Aprueba la actualización de la Política Nacional de Desenvolvimento de las Actividades Espaciales), Brasília, 1994, [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1990-1994/D1332.htm](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 y Mathews A. Soares, “O Centro de Lançamento de Alcântara: abertura para o mercado internacional de satélites y salvaguardas para a soberania nacional,” *Texto para Discussão 2423*, Brasília, 2018.

11. Brasil, *Programa Nacional de Atividades Espaciais 2012-2021* (Programa Nacional de Actividades Espaciales), Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y la Agencia Brasileña Espacial, 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” (Sistemas espaciales convertidos para la defensa) en *Mapeamento da Base Industrial de Defesa* (Cartografía de la Base Industrial de la Defensa) (Brasilia, ABDI and IPEA, 2016), 509-595.

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

15. Brasil, *Política de Defesa Nacional*, Presidencia de la República, Brasilia, 1996.

16. Brasil, “Decree No. 5,484 of June 30, 2005” (Decreto Núm. 5,484 del 30 de junio de 2005), *Aprova a Política de Defesa Nacional, e dá outras providências* (Aprueba la política de defensa nacional y otras provisiones), Presidencia de la República, Brasilia, 2005, [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/decreto/D5484.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/D5484.htm).

17. Brasil, “Decree No. 6,703 of December 18, 2008”, *Aprova a Estratégia Nacional de Defesa, e dá outras providências*, Presidencia de la República, Brasilia, 2008, [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/decreto/d6703.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6703.htm).

18. Brasil, *Política Nacional de Defesa/Estratégia Nacional de Defesa*, Ministry of Defense, Brasilia, 2012.

19. Brasil, *Política Nacional de Defesa/Estratégia Nacional de Defesa: versão sob apreciação do Congresso Nacional* (Estrategia Nacional de Defensa: Versión sobre la apreciación del Congreso Nacional), Ministerio de Defensa, Brasilia, 2016.

20. Israel de Oliveira Andrade, Rogério L. Veríssimo Cruz, Giovanni R. L. Hillebrand y 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, Brasilia, 2018.

21. Brasil, *Política de Defesa Nacional*, Presidencia de la República, Brasilia, 1996.

22. Otavio S. C. Durão y Décio C. Ceballos, “Desafios estratégicos do Programa Espacial Brasileiro” (Desafios estratégicos del Programa Espacial Brasileño) en *Desafios do Programa Espacial Brasileiro* (Brasilia, Brasil, Presidencia de la República, 2011), 41-57, 45.

23. Brasil, *Programa Nacional de Atividades Espaciais 2012-2021* (Programa Nacional de Actividades Espaciales 2012-2021), Ministry of Science, Technology and Innovation and Brazilian Space Agency (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y Agencia Espacial Brasileña), Brasilia, 2012, <https://www.gov.br/aeb/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/institucional/PNAEPortugues.pdf>.

24. Brasil, “Complementary Law No. 97 of June 9, 1999 (Ley Complementaria Núm. 97 del 9 de junio de 1999),” *Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas* (Dispone sobre las normas generales para la organización, preparación y empleo de las Fuerzas Armadas), Presidencia de la República, Brasilia, 1999, [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp97compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp97compilado.htm).

25. Brasil, “Decree No. 9,279 of February 6, 2018,” (Decreto Núm. 9,279 del 6 de febrero de 2018), *Cria o Comitê de Desenvolvimento do Programa Espacial Brasileiro* (Crea el Comité de Desarrollo del Programa Espacial Brasileño), Presidencia de la República, Brasilia, 2018, [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9279.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9279.htm).

26. Brasil, “Decree No. 9,839 of June 14, 2019 (Decreto Núm. 9,839 del 14 de junio de 2019),” *Dispõe sobre o Comitê de Desenvolvimento do Programa Espacial Brasileiro* (Dispone sobre el Comité de Desarrollo del Programa Espacial Brasileño), Presidencia de la República, Brasilia, 2019, [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9839.htm#art10](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9839.htm#art10).

27. Brazil, “Decree No. 6,703 of December 18, 2008”, *Aprova a Estratégia Nacional de Defesa, e dá outras providências*, Presidencia de la República, Brasília, 2008, 18, [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/decreto/d6703.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6703.htm).

28. Brasil, “Ministerial Guideline No. 14/2009 of November 9, 2009 (Guía Ministerial Núm. 14/2009 del 9 de noviembre de 2009),” *Integração e Coordenação dos Setores Estratégicos de Defesa* (Integración e Coordinación e4 los Sectores Estratégicos de Defensa), Ministerio de Defensa, Brasília, 2009, [https://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/portarias/0014\\_2009.pdf](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 and IPEA, 2016), 509-595.

30. Brasil, “Ministerial Guideline No. 14/2009 of November 9, 2009,” *Integração e Coordenação dos Setores Estratégicos de Defesa*, Ministry of Defense, Brasília, 2009, [https://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/portarias/0014\\_2009.pdf](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, “Ordinance No. 184/GC3 of April 17, 2012” (Ordenanza Núm. 184/GC3 del 17 de abril de 2012, Fuerza Aérea Brasileña, Oficina del 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, “Decree No. 7,769 of June 28, 2012 (Decreto Núm. 7,769 del 28 de junio de 2012),” *Dispõe sobre a gestão do planejamento, da construção e do lançamento do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas – SGDC* (Dispone sobre la gestión de la planificación, construcción y lanzamiento del Satélite Geoestacionario de Defensa y Comunicaciones Estratégicas), Presidencia de la República, Brasília, 2012, [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/decreto/D7769.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/D7769.htm).

35. Brazil, *Livro Branco de Defesa Nacional*, Ministry of Defense, Brasília, 2012, 9.

36. Luiz Pedone, Lucas P. Pinheiro da Silva y Victoria V. S. Guimarães, “Avaliação de políticas públicas para defesa: uma análise dos principais programas governamentais para o setor aeroespacial brasileiro entre 2012-2018, (Evaluación de las políticas públicas para la defensa: Un análisis de los principales programas gubernamentales para el sector aeroespacial brasileiro entre 2012 y 2018)” *Revista Brasileira de Estudos Estratégicos*, v. 10, n. 20, 2018, 13-40.

37. Brazil, “Decree No. 7,769 of June 28, 2012,” *Dispõe sobre a gestão do planejamento, da construção e do lançamento do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas – SGDC*, Presidencia de la República, Brasília, 2012, [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/decreto/D7769.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/D7769.htm).

38. Ibid.

39. Luiz Pedone, Lucas P. Pinheiro da Silva y 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 and IPEA, 2016), 509-595, 536.

41. Luiz Pedone, Lucas P. Pinheiro da Silva y 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, “Normative Ordinance No. 41/MD of July 30, 2018, (Ordenanza Normativa Núm. 41/MD del30 de julio de 2018)” *Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE)* (Programa Estratégico de Sistemas Espaciales (PESE)), Ministerio de Defensa, Brasilia, 2018, [https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/legislacao/emcfa/publicacoes/doutrina/md20a\\_sa\\_01a\\_programaa\\_estrategicoa\\_dea\\_sistemasa\\_espaciaisa\\_pesaa\\_ed-2018.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/legislacao/emcfa/publicacoes/doutrina/md20a_sa_01a_programaa_estrategicoa_dea_sistemasa_espaciaisa_pesaa_ed-2018.pdf).

43. Ibid.

44. Amy McCullough, “Goldfein’s Multi-Domain Vision (La visión multi dominio de Goolfein),” *Air Force Magazine*, Arlington-VA, 2018.

45. Todd Harrison et al., *Space Threat Assessment 2019* (Evaluación de la Amenaza espacial), Center for Strategic & International Studies (Centro de Estudios Estratégicos e Internacionales), Washington, DC, 2019.

46. José Vagner Vital y Maria Helena Fonseca de Souza Rolim, “Expressão Militar do Setor Estratégico Espacial: Evolução e o Direito. Caso Brasileiro: Quarta Geração da Força Aérea Brasileira” (Expresión Militar del Sector Estratégico Espacial: Evolución y el Derecho. Caso Brasileño: Cuarta Generación de la Fuerza Aérea Brasileña), *De LEGIBUS. Revista de Direito*, Lisboa, 2020, 151-174, 168.

47. Ibid.

48. Ibid, 171.

49. Brazil, “Normative Ordinance No. 41/MD of July 30, 2018,” Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE), Ministry of Defense, Brasilia, 2018, [https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/legislacao/emcfa/publicacoes/doutrina/md20a\\_sa\\_01a\\_programaa\\_estrategicoa\\_dea\\_sistemasa\\_espaciaisa\\_pesaa\\_ed-2018.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/legislacao/emcfa/publicacoes/doutrina/md20a_sa_01a_programaa_estrategicoa_dea_sistemasa_espaciaisa_pesaa_ed-2018.pdf).

50. Célio C. Vaz, “Fomento e apoio ao desenvolvimento da capacidade industrial, atendimento às demandas de fabricação dos projetos espaciais, (Fomento y apoyo al desenvolvimiento de la capacidad industrial, atención a las demandas de la fabricación de proyectos espaciales)” en *Desafios do Programa Espacial Brasileiro* (Desafíos del Programa Espacial Brasileiro), (Brasilia, Presidencia de la República, 2011), 219-237.

51. Rodrigo Rollemberg, “Cenário e perspectivas da Política Espacial Brasileira,” (Escenario y perspectivas de la Política Espacial Brasileña) en *A Política Espacial Brasileira*, ed. Elizabeth M. A. Veloso (Brasilia, Cámara de Diputados, 2009), 19-84.

52. Eduardo Fernandez Silva, “A indústria espacial: uma (breve) visão geral,” (La industria espacial: Una breve visión general) en *A Política Espacial Brasileira*, ed. Elizabeth M. A. Veloso (Brasilia, Chamber of Deputies, 2009), 119-138.

53. Brazil, *Programa Nacional de Atividades Espaciais 2012-2021* (Programa Nacional de Actividades Espaciales), Ministry of Science, Technology and Innovation and Brazilian Space Agency (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y la Agencia Espacial Brasileña), Brasilia, 2012, <https://www.gov.br/aeb/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/institucional/PNAE-Portugues.pdf>.

54. Eduardo Fernandez Silva, “A indústria espacial: uma (breve) visão geral,” en *A Política Espacial Brasileira*, ed. Elizabeth M. A. Veloso (Brasilia, Chamber of Deputies, 2009), 119-138.

55. Walter Bartels, “A atividade espacial e o poder de uma nação,” (La actividad espacial y el poder de una nación), en *Desafios do Programa Espacial Brasileiro* (Brasilia, Presidencia de la República, 2011), 17-40.

56. Ibid.

57. Patrícia de Oliveira Matos, “Sistemas espaciais voltados para defesa,” in *Mapeamento da Base Industrial de Defesa* (Brasília, ABDI and 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, (Sistema de Administración de la Amazonía Azul: Soberanía, Vigilancia y Defensa de las Aguas Jurisdiccionales Brasileñas)” *Texto para Discussão* 2452 (Texto para Discusión 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,” (Sistema Integrado del Monitoreo de las Fronteras, en perspectiva), *Texto para Discussão* 2480, Ipea, Brasília, 2019.



### Israel de Oliveira Andrade

Investigador del Instituto de Investigaciones Económicas Aplicadas (IPEA), donde se desempeña en las siguientes áreas: economía de la defensa, soberanía y defensa nacional, política nuclear, fuerzas armadas, base industrial de defensa, innovación tecnológica, seguridad internacional, economía internacional, desarrollo económico y diplomacia. Además de las actividades de investigación, en el gobierno federal ocupó diferentes cargos de asesoría en organismos vinculados a la Presidencia de la República. Trabajó con organismos internacionales e instituciones multilaterales en la preparación de documentos oficiales y en negociaciones de interés económico para Brasil. Participó como organizador y autor de capítulos de libros sobre política exterior brasileña, política comercial, innovación, políticas fronterizas, defensa nacional e industria de defensa. Miembro de la Asociación Brasileña de Estudios de Defensa y de la Asociación de Egresados de la Escuela de Guerra.



### José Vagner Vital

Mayor General, Fuerza Aérea Brasileira, fue Vicepresidente y Presidente de la Comisión de Coordinación e Implementación de Sistemas Espaciales (CCISE). Tiene un diploma en Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), una Maestría en Ciencias en Ingeniería de Microondas de la *Technische Universitaet Muenchen* (TUM), un diploma de la Escuela Superior de Comando y Estado Mayor Aero-náutico (ECEMAR) y un diploma del Ejército Brasileño. Curso de Política, Estrategia y Alta Administración (CPEAEx). Fundador de CCISE, elaboró el texto base para el Programa de Sistemas Espaciales Estratégicos (PESE). Actualmente se desempeña en calidad de Director del Área de Defensa de la Academia Internacional de Estudios Espaciales (IASS), Consultor del Área Espacial de la Unión Nacional de Industrias de Materiales de Defensa (SIMDE) y Director de Innovación y Negocios de SAIPHER.



**Giovanni Hideki Chinaglia Okado**

Candidato a doctorado en Relaciones Internacionales (2018-presente) y Maestría en Relaciones Internacionales (2010-2012) de la Universidad de Brasilia, Brasilia-DF, y licenciado en Relaciones Internacionales (2006-2009) de la Universidad del Estado de São Paulo, Franca- SP. Ocupó el cargo de asesor técnico en la Oficina del Primer Ministro de Estado de la Secretaría de Asuntos Estratégicos de la Presidencia de la República (2001-2015). Actualmente es profesor asistente de Relaciones Internacionales en la Pontificia Universidad Católica de Goiás e investigador del Grupo de Estudios e Investigación de Seguridad Internacional en el Instituto de Relaciones Internacionales de la Universidad de Brasilia (GEPSI/Irel-UnB). Sus intereses de investigación están relacionados con los siguientes temas: geopolítica, defensa nacional, fuerzas armadas, seguridad internacional e industria de defensa.



**Giovanni Roriz Lyra Hillebrand**

Candidato al doctorado en Relaciones Internacionales y Maestría en Relaciones Internacionales de la Universidad de Brasilia (UnB). Licenciado en Relaciones Internacionales por el Centro Universitario de Brasilia (UniCEUB). Coordinador de Apoyo a la Investigación en el Grupo de Investigación y Estudios de Seguridad Internacional de la Universidad de Brasilia (GEPSI-UnB). Premiado, a nivel nacional, en el II Concurso Nacional de Tesis de Grado, promovido por el Ministerio de Defensa de Brasil. Trabaja en política internacional, con énfasis en estudios de defensa nacional y seguridad internacional, especialmente en los siguientes temas: programas estratégicos de las Fuerzas Armadas de Brasil, base industrial de defensa, Amazonía Azul, conflictos armados contemporáneos, tecnologías disruptivas, nuevas amenazas a la seguridad internacional, empresas militares y ciencia, tecnología e innovación aplicadas a los conflictos armados.