

Armas contraespaciales

Implicaciones estratégicas para las potencias espaciales emergentes

BRUNO MARTINI, UNIVERSIDAD DE LA FUERZA AÉREA BRASILEÑA
TENIENTE CORONEL LUIS FELIPE NOHRA, FUERZA AÉREA BRASILEÑA
DRA. MARIA CÉLIA BARBOSA REIS DA SILVA,
UNIVERSIDAD DE LA FUERZA AÉREA BRASILEÑA

Introducción

Ha surgido un nuevo mantra sobre el entorno espacial, que lo define como un entorno cada vez más congestionado, competitivo y disputado.¹ Desde el lanzamiento del primer satélite artificial, el Sputnik soviético, han pasado 66 años y la órbita terrestre sigue concentrando la mayor parte de los activos nacionales de poder espacial, incluidas las instalaciones en tierra necesarias para producir, probar, lanzar, supervisar y controlar estas naves espaciales. Esto se debe principalmente a la enorme y creciente dependencia de los servicios espaciales para la vida humana contemporánea, como en las telecomunicaciones, la meteorología, la vigilancia del medio ambiente, la navegación, la ayuda en caso de catástrofe, la gestión de recursos, los servicios digitales, la agricultura y la defensa.

Con activos tan importantes en órbita, los Estados nacionales se interesan cada vez más por los esfuerzos para tratar de garantizar la seguridad contra los peligros espaciales, como los objetos naturales cercanos a la Tierra (asteroides y cometas, por ejemplo), los fenómenos meteorológicos espaciales extremos (radiación cósmica, viento solar y eyección de masa coronal, entre otros), los desechos orbitales (tanto naturales como artificiales) y las amenazas intencionadas que plantean las armas contraespaciales. Además, el entorno orbital se ha militarizado cada vez más, especialmente peligroso por la posibilidad de ser empleado como arma.

En las últimas dos o tres décadas, la importancia del espacio en las operaciones militares ha aumentado espectacularmente. No solo como concepto científico, sino proporcionando productos esenciales para que las fuerzas armadas obtengan ventajas sobre sus enemigos. Los satélites son esencialmente multiplicadores de fuerza, que permiten utilizar los dominios militares con mayor eficiencia y eficacia. Muchas operaciones militares dependen crucialmente de las comunicaciones por satélite (SATCOM por sus siglas en inglés), las imágenes adquiridas por sensores en órbita (IMINT por sus siglas en inglés), la información precisa sobre la posición proporcionada por los sistemas de navegación por satélite (SATNAV por sus

siglas en inglés), y la inteligencia de la interceptación de señales (SIGINT por sus siglas en inglés). Al mismo tiempo, los misiles han seguido evolucionando, aumentando su velocidad, maniobrabilidad, alcance, carga útil, capacidad explosiva y accesibilidad, hasta el punto de que algunos misiles tienen alcance planetario, desplazándose como auténticos vehículos espaciales, en Órbitas Terrestres Bajas (LEO por sus siglas en inglés).

Y es en la órbita terrestre donde los Estados tienen sus infraestructuras estratégicas más alejadas. Por lo tanto, estas plataformas orbitales pueden convertirse en objetivos prioritarios para sus adversarios. Así pues, según la escuela de pensamiento realista de la Teoría de las Relaciones Internacionales, la larga historia militar parece enseñar que el actual desarrollo de armas antisatélite (ASAT por sus siglas en inglés) por parte de las superpotencias espaciales era esperado desde hace tiempo y casi inevitable.

El poder espacial, escrito en inglés con dos palabras, *space power*, fue el término utilizado en algunos estudios seminales sobre el concepto, como el de Lupton en su libro *Sobre la guerra espacial: una doctrina del poder espacial*.² En el 2020, el “Resumen de la estrategia espacial de defensa” del Departamento de Defensa (DoD por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos (EUA) estableció la palabra única en inglés, *spacepower*, para representar “la suma de las capacidades de una nación para utilizar el espacio en actividades diplomáticas, informativas, militares y económicas, en paz o en guerra, con el fin de alcanzar objetivos nacionales”.³ Además, la publicación *US Space Capstone* de la Fuerza Espacial de los EUA (USSF), define el poder espacial nacional como “la totalidad de la habilidad/capacidad (*ability*) de una nación para explotar el dominio espacial en busca de prosperidad y seguridad. El poder espacial nacional se evalúa comparativamente como la fuerza relativa de la habilidad/capacidad (*ability*) de un Estado para aprovechar el dominio espacial con fines diplomáticos, informativos, militares y económicos”.⁴ Sin embargo, países como el Reino Unido y Australia siguieron utilizando la expresión inglesa de dos palabras “*space power*”. El Comando de Defensa Espacial de Australia publicó el *Space Power eManual* en 2022, declarándolo como “la habilidad/capacidad (*ability*) total de una nación para llevar a cabo e influir en actividades para el espacio, en el espacio, a través del espacio y desde el espacio para lograr sus objetivos.”⁵ El Ministerio de Defensa del Reino Unido (MoD) simplemente definió el “poder espacial” como “ejercer influencia sobre él, en, desde o a través del espacio.”⁶ Siguiendo la nomenclatura estadounidense, en este documento se utiliza el término inglés *spacepower nation* para expresar un Estado nación con capacidad para ejercer su propio poder espacial.

Según la doctrina de las Fuerzas Aéreas de los EUA (USAF), el contraespacio es una misión que comprende operaciones ofensivas (OCE por sus siglas en

inglés) y operaciones defensivas contraespaciales (DCE por sus siglas en inglés) para controlar y proteger objetivos en y a través del espacio, llevadas a cabo desde múltiples dominios aéreos, terrestres, marítimos, cibernéticos y espaciales.⁷ Los objetivos de las operaciones contraespaciales pueden no solo estar situados en el espacio, sino que también pueden ser la infraestructura espacial en la superficie del planeta. Las armas utilizadas para operaciones OCE o DCE se denominan generalmente armamento contraespacial y se clasifican en físicas cinéticas, físicas no cinéticas, electrónicas y cibernéticas.⁸ Las armas contraespaciales actuales también se pueden clasificar como Tierra-espacio/ascensión directa (lanzadas desde el suelo, aire o mar en el momento del ataque), y espacio-espacio/coorbitales (colocadas y maniobradas en órbita, generalmente mucho antes al ataque).⁹ Los objetivos espaciales más comunes suelen ser los satélites, por lo que un arma contraespacial dirigida contra un satélite se denomina arma ASAT.

El diccionario *Merriam-Webster* en inglés define suficientemente ASAT, ya sea como “*anti-satellite*” o, menos comúnmente, “*antisatellite*”, como un adjetivo “de, relacionado con, o siendo un sistema diseñado para la destrucción o inutilización de satélites”.¹⁰ Adam Strauch define las aplicaciones del armamento ASAT como: 1) multiplicador de fuerza que mejora otras capacidades militares; 2) contravalor, por ejemplo, que busca objetivos de valor pero que no son efectivamente una amenaza militar; 3) contramedida para oponerse a los sistemas de defensa antimisiles adversarios; 4) contramedida asimétrica para disuadir a enemigos tecnológicamente superiores; 5) una medida eficaz contra posibles armas basadas en el espacio; y 6) un arma alternativa contra misiles balísticos intercontinentales u otros vehículos enemigos que transportan explosivos mientras viajan en órbita.¹¹

En la actualidad, solo unas pocas potencias espaciales poseen capacidades ASAT como armamento estratégico o táctico. Los ataques cinéticos contra sus propios satélites han sido realizados como pruebas ASAT solamente por cuatro países: EUA de América (EUA), Rusia, China e India; y han servido como demostración de poder disuasorio. Además, se presume que otras potencias espaciales están desarrollando considerables capacidades ASAT (Australia, Francia, Irán, Japón, Corea del Sur, Corea del Norte y Reino Unido), aunque todavía no han realizado pruebas destructivas en órbita.¹²

Un número limitado pero creciente de naciones, 12 en total, además de la Unión Europea (UE), han realizado sus propios lanzamientos espaciales: Rusia (1957), EUA (1958), Francia (1965), Japón (1970), China (1970), Reino Unido (1971), UE (1979), India (1980), Israel (1988), Ucrania (1995), Irán (2009), Corea del Norte (2012) y Corea del Sur (2013). Ucrania corre el riesgo de perder esta capacidad debido al actual conflicto armado con Rusia. Además, nuevas empresas espaciales privadas están adquiriendo todo tipo de capacidades espaciales y ya son

capaces de lanzar sus propias cargas útiles espaciales. Se espera que pronto aún más empresas y países se unan a este club de exploradores espaciales.

La importancia estratégica de las armas contraespaciales para las potencias espaciales es bien conocida por la USAF, el DOD y por los civiles responsables de la toma de decisiones en materia de seguridad nacional; sin embargo, no es muy evidente en otras naciones usuarias del espacio, donde todavía se descuida en gran medida o no se aborda lo suficiente. Entonces, ¿cómo planifican sus estrategias espaciales las naciones con pequeñas flotas de satélites para hacer frente a las amenazas espaciales que suponen los sistemas contraespaciales y los ensayos destructivos de armas ASAT?

Clasificación de las potencias espaciales nacionales utilizando Brasil como un caso de estudio

Una forma de responder a la pregunta anterior sería hacer un inventario de todas las naciones con activos espaciales y comparar sus planes, estrategias y comportamientos identificables relacionados con el dominio espacial. Sin embargo, esto sería probablemente casi imposible por el momento, ya que la mayoría de los países no los publican. Otra forma sería identificar un país representativo como indicador para muchos otros en posiciones algo análogas. Se argumenta, con razón, que sigue habiendo cierta imprecisión para cualquier tipo de aproximación y análisis subjetivo de lo diferente que sería cada país con respecto al indicador original. En cualquier caso, esto es mucho más realista que la analogía con los planes y estrategias de las superpotencias espaciales.

Según casi cualquier criterio, los EUA, Rusia y China son actualmente las principales superpotencias espaciales, seguidas de la India, Francia, el Reino Unido, Japón, Israel y Corea del Sur, así como organizaciones multietnacionales, ya sean de naturaleza política, como la UE, o militar, como la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN), ya que son potencias espaciales consolidadas que han demostrado tener capacidades espaciales bien desarrolladas, aunque diferenciadas entre sí. Mientras tanto, Irán, Ucrania y Corea del Norte aún no han demostrado su transición *de facto* de potencias espaciales nacionales emergentes a potencias establecidas, ya que todavía tienen que demostrar su capacidad para acceder al entorno orbital con sus propias capacidades. Otras potencias espaciales emergentes son los Emiratos Árabes Unidos, algunos países de la UE, Sudáfrica, Singapur, Australia, Canadá, Pakistán y algunas empresas espaciales privadas. Entre las potencias espaciales emergentes se ha destacado Brasil, la cual ha establecido su presencia en el espacio mediante la adquisición de conocimientos técnicos avanzados y ha tenido un impacto considerable en la economía espacial.¹³

Prácticamente cada año, más y más países de todo el mundo se convierten en potencias espaciales en desarrollo al adquirir algún tipo de capacidad espacial, ya sea en órbita, en tierra o aportando notables servicios de enlace descendente (*downlink*) o ascendente (*uplink*) a la comunidad internacional, como Argentina, Luxemburgo y Suiza. Sin embargo, la gran mayoría de las naciones no disponen de ninguna capacidad espacial propia, limitándose a utilizar los servicios espaciales como clientes, y se clasifican aquí como potencias espaciales no desarrolladas.

Además de los Estados nación y las organizaciones políticas/militares, las empresas también están emergiendo como potenciales espaciales. Algunas iniciativas privadas están demostrando ser capaces de acceder a la órbita terrestre por sus propios medios antes que la mayoría de los países del mundo, por lo que pueden clasificarse como potencias espaciales corporativas establecidas.

Brasil como un caso de estudio

Aunque sería deseable profundizar la discusión sobre la metodología de clasificación de las potencias espaciales y establecer parámetros más detallados y precisos en futuros estudios, para los efectos de este artículo, este método de clasificación de potencias espaciales es suficiente para considerar a Brasil un representante adecuado de las potencias espaciales nacionales emergentes.¹⁴

Aunque Brasil aún no posee sus propios medios autónomos de acceso al espacio, ya depende en gran medida de los servicios prestados por sus satélites artificiales, desarrollados en el país o importados, tanto para operaciones civiles como militares. Así pues, Brasil es un Estado que aspira a ser un explorador del espacio, como ya lo son muchas naciones en la actualidad, pero que aún está desarrollando su capacidad para lanzar sus propios activos espaciales.

Brasil ya es capaz de diseñar, construir, operar y maniobrar sus propios satélites y participar significativamente en los esfuerzos internacionales para garantizar el libre acceso al espacio de cualquier nación (para usos pacíficos). Dicho esto, la forma en que Brasil reacciona y planifica contra las amenazas a la seguridad espacial puede considerarse un indicador de cómo podrían reaccionar otras naciones en posiciones similares de poder espacial.

Implicaciones estratégicas para una potencia espacial emergente

Desde el final de la Segunda Guerra Mundial, Brasil no ha sido un objetivo militar evidente para ningún otro país, ya que no está directamente implicado en ningún conflicto diplomático o militar, especialmente con sus países vecinos. Por el contrario, ha sido un promotor internacional de la paz, la seguridad y la

soberanía de todas las naciones, apoyando firmemente a las Naciones Unidas (ONU); sirviendo actualmente miembro no permanente del Consejo de Seguridad de la ONU (CSNU) desde el 2022.¹⁵

Por lo tanto, Brasil no considera el arsenal ASAT de otros países como una amenaza directa. Aun así, la prudencia no permite a Brasil, o a ninguna otra potencia espacial en desarrollo, descartar la posibilidad de convertirse en objetivo de algunos escenarios de crisis. En la actualidad, el escenario de conflicto espacial más probable para una potencia espacial emergente sería que uno o más de sus satélites sufrieran daños indirectos por fragmentos a causa de un ataque de algún país contra una nave espacial propia, o contra la de otro país. Otro escenario probable es el efecto colateral de la interrupción de algún servicio o dato importante debido a un ataque contra el satélite o satélites de otro país. El escenario más directamente provocador sería la aniquilación de uno de sus satélites gubernamentales, en el que la identidad del atacante es claramente identificable. Otro de los peores escenarios para cualquier potencia espacial nacional podría ser un ataque ASAT que escalara a una guerra nuclear. Esto podría ocurrir, por ejemplo, si se produjera un ataque a los satélites estratégicos (como los utilizados para la alerta temprana de detección de misiles) de una potencia espacial con armas nucleares, ya que dicha agresión podría ser percibida como precursor de un ataque nuclear. Un ataque nuclear ASAT, capaz de destruir o inutilizar cientos o miles de satélites, sería otro de los peores escenarios, causando probablemente el síndrome de Kessler y dejando una enorme región orbital hostil a la colocación de nuevos satélites y a los viajes espaciales.¹⁶ Para hacer frente a estos, entre muchos otros escenarios posibles e imprevistos, Brasil, así como otras potencias espaciales nacionales emergentes, debe mantener discusiones, tanto internas como internacionales, para llegar a acuerdos sobre los protocolos a seguir y las medidas a tomar en caso de que se produzcan tales hechos.

Como ocurre en el dominio del ciberespacio, no hay garantías de que la respuesta a un acto de agresión en el dominio espacial se limite solo a él. Siempre existe la posibilidad de que escale también al aire, la tierra, o el mar. Por otra parte, una potencia espacial nacional puede considerar la posibilidad de mantener un conflicto restringido a los dominios cibernético o espacial para evitar resultados mucho más mortíferos y destructivos para las partes implicadas.

El 15 de noviembre de 2021, el ya no operativo satélite soviético Cosmos 1408, originalmente dedicado a la inteligencia electrónica y de señales (ELINT), estalló en pedazos después de que un misil ruso Nudol ASAT lo alcanzara a unos 480 km de altitud, esparciendo una nube de más de 1.700 restos “rastreables”. Unos 1.300 de estos trozos eran mayores de 10 cm. La cantidad recién inyectada de desechos espaciales se dispersó en la órbita terrestre baja (LEO) entre 200 km y 1.500 km

de altitud.¹⁷ Al día siguiente, cuatro astronautas de la NASA, un astronauta de la Agencia Espacial Europea (ESA) y dos cosmonautas rusos a bordo de la Estación Espacial Internacional (ISS) tuvieron que ponerse a cubierto y prepararse para la evacuación en sus naves espaciales de emergencia (SpaceX Crew Dragon y Soyuz) debido al riesgo de una colisión destructiva con los escombros.¹⁸

Meses después, Dmitry Rogozin, el entonces director general de Roscosmos, escribió: “Confirmando que el 22 de marzo, hora de Moscú, los motores de la nave espacial rusa de transporte de carga Progress MS-20 realizaron una maniobra no programada para evitar una aproximación peligrosa a la Estación Espacial Internacional con un fragmento de la nave Cosmos-1408”.¹⁹ Esta última prueba ASAT cinética de ascensión directa pone de relieve la vulnerabilidad de los activos orbitales en el espacio (tanto dirigidos como no dirigidos). También eleva la cuestión de la seguridad espacial a la *space safety* por la vida y la salud de los tripulantes espaciales.

Los peligrosos desechos orbitales procedentes de los efectos secundarios de las armas cinéticas ASAT permanecen en órbita durante años, acumulándose más rápido de lo que el arrastre atmosférico puede desorbitarlos y suponiendo así una amenaza de colisión a largo plazo para otros activos espaciales. Estos desechos también pueden colisionar con otros, generando aún más desechos en un efecto cascada que aumenta las posibilidades de colisión y la consiguiente generación de nuevos desechos, es decir, el efecto Kessler.

El 18 de abril de 2022, la vicepresidenta estadounidense Kamala Harris prometió que su país dejaría de realizar pruebas destructivas ASAT y pidió a otras naciones que hicieran lo mismo.²⁰ Desde entonces, al menos otras once naciones han declarado que no realizarán pruebas destructivas ASAT de ascensión directa: Australia, Canadá, Francia, Alemania, Italia, Japón, Nueva Zelanda, los Países Bajos, Corea del Sur, Suiza y el Reino Unido.²¹ Además, el 7 de diciembre de 2022, la Asamblea General de la ONU, en la Primera Comisión de su 77ª sesión, aprobó una resolución no vinculante para suspender las pruebas destructivas de armas ASAT de ascensión directa. Unos 150 Estados votaron a favor de la resolución, con nueve votos en contra (de Bielorrusia, Bolivia, República Centroafricana, China, Cuba, Irán, Nicaragua, Rusia y Siria) y nueve abstenciones (India, República Democrática Popular Lao, Madagascar, Pakistán, Serbia, Sri Lanka, Sudán, Togo y Zimbabue).²²

Brasil, como cualquier otro operador de naves espaciales orbitales, se ve obligado a maniobrar sus satélites con mayor frecuencia para evitar colisiones con basura espacial, lo que aumenta el consumo de combustible y, en consecuencia, disminuye la vida útil del satélite. Como ejemplo, el 25 de junio de 2022, la Fuerza Aérea Brasileña (FAB) lanzó dos nuevos satélites radar de teledetección, siguiendo

la planificación de su Programa Estratégico de Sistemas Espaciales (PESE). Los dos nuevos satélites, denominados Carcará I y Carcará II (en homenaje a la audaz ave rapaz brasileña), forman parte del Proyecto Lessonia-1, que pretende construir una constelación de satélites LEO a disposición del gobierno brasileño para uso dual civil y militar. Las imágenes de estos satélites se utilizan para apoyar la vigilancia de la deforestación, la actualización cartográfica, la determinación de la navegabilidad de los ríos, la ayuda en caso de catástrofes y la lucha contra el narcotráfico, la minería ilegal y los incendios, entre otras posibilidades. El 23 de abril de 2023, como parte de su misión en la seguridad de las operaciones espaciales, el Centro de Operaciones Espaciales (COPE) del Comando de Operaciones Aeroespaciales de la FAB realizó una simulación para abordar la amenaza de colisión entre los desechos orbitales del antiguo Cosmos 1408 y estos nuevos satélites, debido a sus altitudes y trayectorias coincidentes (la Figura 1 muestra la simulación de la trayectoria de ambos Carcará I y II y su intersección prevista con los desechos orbitales; y la Figura 2 representa lo mismo, pero en un mapa de proyección Mercator).

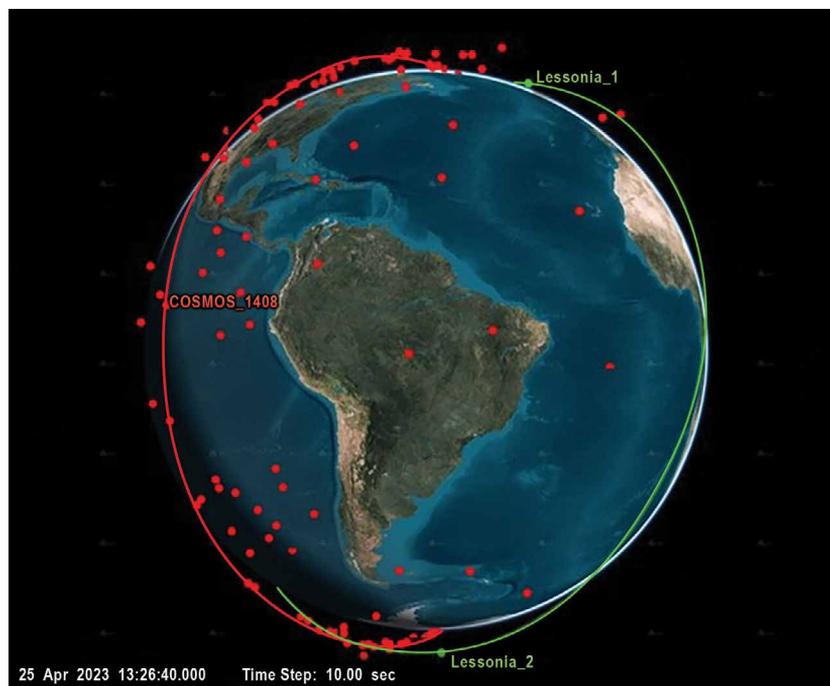


Figura 1: Vista del globo terráqueo hacia los puntos de intersección entre los satélites Carcará I y II (Lessonia_1 y Lessonia_2 respectivamente, en verde), con los desechos espaciales del Cosmos 1408 (en rojo)

Fuente: FAB COPE

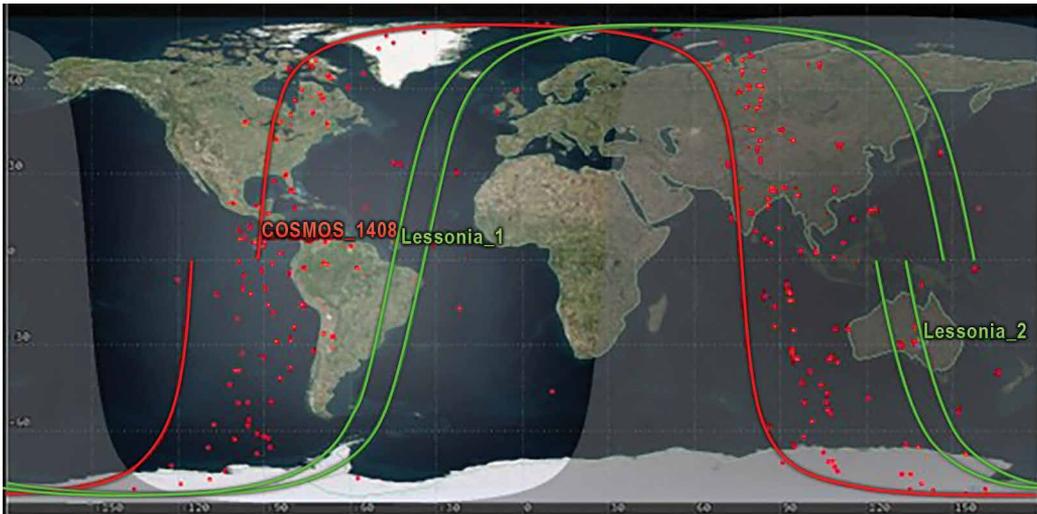


Figura 2: Vista del mapamundi en proyección Mercator para los puntos de intersección entre los satélites Carcará I y II (denominados respectivamente Lessonia_1 y Lessonia_2, en verde) con los desechos espaciales del Cosmos 1408, (en rojo)

Fuente: FAB COPE

En promedio, la simulación del COPE muestra más de 400 alertas de colisión al mes para las naves espaciales Carcará I y II. Más importante aún, indica siete alertas para aproximaciones altamente peligrosas de menos de dos kilómetros. El término riesgo se utiliza para proximidades inferiores a un kilómetro. Además, según esta simulación, serán necesarias un promedio de dos maniobras al mes (una por satélite) para mantener estos satélites a más de 500 metros de una posible colisión con los desechos. Así pues, estas pruebas destructivas ASAT aumentan los riesgos operativos estimados anteriormente para los satélites lanzados, requiriendo más maniobras, consumiendo más combustible no recargable y, en consecuencia, reduciendo su vida útil prevista inicialmente.

Brasil como un indicador estratégico para otras potencias espaciales emergentes

Una estrategia que Brasil ha adoptado y que puede servir de referencia para otras potencias espaciales nacionales emergentes, es el objetivo de adquirir y controlar lo que las instituciones espaciales gubernamentales brasileñas denominan el “ciclo espacial completo”, es decir, la capacidad de producir de forma independiente sus propios vehículos de lanzamiento espacial y cargas útiles, los medios para lanzarlos y operarlos en el espacio, y luego recibir, procesar y distribuir sus datos.²³ Para ello, las asociaciones con otros países y empresas privadas son

deseables y deben fomentarse, ya que la aventura espacial es extremadamente cara. Recientemente, Brasil firmó acuerdos con cuatro empresas privadas extranjeras (Innospace, C6 Launch Systems, Virgin Orbit y Orion Applied Science & Technology) para lanzar cargas útiles espaciales desde su centro espacial nacional, el Centro de Lanzamiento de Alcántara (CLA), abriéndose al nuevo mercado comercial de lanzamientos espaciales orbitales. El CLA tiene una ubicación geográfica óptima para lanzamientos espaciales: 1) está cerca del ecuador; 2) tiene condiciones meteorológicas buenas y estables; 3) tiene su trayectoria principal de lanzamiento dirigida hacia un mar abierto y poco navegado; y 4) tiene una zona de amortiguación forestal despoblada. Este esfuerzo culminó con el lanzamiento inaugural de la Operación Astrolabio por CLA en 19 de marzo de 2023, cuando la empresa surcoreana Innospace lanzó un cohete de propulsión híbrida HANBIT-TLV con una carga útil 100% brasileña.²⁴

Otra estrategia que Brasil puede adoptar, y que puede servir de indicador para otras potencias espaciales nacionales emergentes, es unirse a un bloque de intereses políticos afines para reforzar la resolución no vinculante de la ONU de detener las pruebas destructivas de armas ASAT de ascensión directa. Este fin se lograría con medidas prácticas para mejorar la seguridad espacial, limitando el armamento espacial y buscando un entorno orbital pacífico y sostenible para las generaciones presentes y futuras. Dado que la resolución actual solo se aplica a las armas ASAT de ascensión directa, quizá uno de los resultados de esta estrategia podría ser su ampliación para incluir la prohibición de todas las pruebas destructivas de armas contraespaciales en órbita terrestre, incluyendo las coorbitales.

Brasil ya ha declarado públicamente su carácter pacífico, reconociendo a la ONU como foro internacional para la resolución de diferencias entre naciones, preservando su soberanía, autodeterminación e integridad territorial. Así, el país se compromete a reforzar los acuerdos internacionales, como los cinco tratados sobre el espacio ultraterrestre de la Oficina de la ONU para Asuntos del Espacio Ultraterrestre (UNOOSA).²⁵ También pretende convertirse en un actor relevante en las nuevas discusiones sobre el Derecho Espacial Internacional y sus instrumentos jurídicos, ya que aún requiere mucho contenido para ser abordado, discutido, desarrollado y establecido. Brasil apoya la sostenibilidad espacial para explorar el entorno orbital de la Tierra y más allá, con el fin de lograr un consenso para satisfacer las demandas sociales domésticas y mundiales y mantener la continuidad indefinida de los actuales servicios espaciales para las generaciones futuras.

Como ejemplo reciente, en junio de 2021, el país firmó los Acuerdos Artemis propuestos por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) de EUA, que involucran a más de una docena de países. Estos acuerdos buscan una visión compartida de principios entre estas naciones para facilitar nuevas

empresas espaciales con beneficios para toda la humanidad.²⁶ Otra área en la que Brasil podría trabajar para servir de indicador a otras potencias nacionales emergentes sería apoyar y unirse a algunos debates jurídicos académicos actuales, como el Manual de Derecho Internacional Aplicable a los Usos Militares del Espacio Exterior (MILAMOS) de la Universidad McGill de Canadá.²⁷

El recién creado COPE de la FAB debería aumentar su propia capacidad de Conciencia del Dominio Espacial (CDE) para contribuir mejor a sus asociaciones internacionales (incluyendo a los EUA), reducir la dependencia de los países asociados, actuar como redundancia o apoyo a los socios, o incluso aumentar el conocimiento orbital de los socios. El 10 de abril, la FAB anunció su participación en las Operaciones Comerciales Conjuntas (JCO) del USSF y la COPE pasó a albergar la célula operativa JCO de Brasil. Además de ayudar a rastrear los desechos orbitales, Brasil puede aprovechar esta oportunidad para vigilar posibles armas espaciales en un esfuerzo por defender el uso pacífico del espacio por todas las naciones. A través de las Operaciones Comerciales Conjuntas - Defensa Espacial (JCO-SD), coordinadas por el Comando Espacial de los EUA (USSPA-CECOM), Brasil también puede ser capaz de apoyar lanzamientos espaciales, detectar objetos espaciales, identificar comportamientos orbitales anómalos, desarrollar instrucción en mecánica orbital y proporcionar información no confidencial a organizaciones comerciales.²⁸

Brasil ha creado una redundancia en las operaciones de COPE, teniendo su instalación principal situada en la capital federal, Brasilia, y un Centro Secundario de Operaciones Espaciales (COPE-S) situado en Río de Janeiro, a unos 1.200 km de distancia. Esta redundancia operativa de algunos de sus sistemas espaciales estratégicos basados en tierra aumenta la seguridad y fiabilidad de las operaciones espaciales, especialmente en caso de emergencia o mal funcionamiento. Adicionalmente, el apoyo de COPE a la misión EDC y su papel en el OCC deben reforzarse con la instalación de telescopios ópticos en lugares geoestratégicos, como las ciudades brasileñas de Sinopi (estado de Mato Grosso), Urubici (estado de Santa Catarina), Santiago (estado del Rio Grande do Sul) y Novo Progresso (estado del Pará), según proceda, además del telescopio recientemente instalado en Brasilia (Distrito Federal).

Para perfeccionar sus operaciones espaciales militares y civiles, Brasil aún necesita una Ley General del Espacio que incluya legislación adecuada y las funciones exactas de cada una de sus instituciones espaciales, como la FAB del Ministerio de Defensa (MD), la Agencia Espacial Brasileña (AEB), el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovaciones (MCTI) y actores privados, como la surcoreana Innospace, que acaba de participar en el lanzamiento inaugural de CLA. A nivel interno, Brasil también

necesita documentar un nuevo tipo de Doctrina de Uso Militar del Espacio, a través de la FAB, para afrontar mejor las posibles amenazas espaciales, incluyendo las armas contraespaciales, pero sin limitarse a ellas. Como cualquier otra nación con activos espaciales, Brasil debe estar preparado para responder a cualquier hostilidad espacial, y tal represalia no debe limitarse solo al dominio espacial, ya que cualquier conflicto en el espacio puede escalar a otros dominios aéreos, terrestres, marítimos y cibernéticos, e incluso a una guerra total.

A medida que aumenta su dependencia de los servicios orbitales y de sus constelaciones de satélites, Brasil debería reconsiderar el papel de la FAB fuera de la atmósfera, quizá rebautizándola como Fuerza Aeroespacial Brasileña (FAEB), ya que muchos de sus términos militares y nombres de unidades han pasado de “aéreos” a “aeroespaciales”, como el ya mencionado COMAE, el Comando de Defensa Aeroespacial Brasileño (COMDABRA), el Departamento de Ciencia y Tecnología Aeroespacial (DCTA) y el Programa de Postgrado en Ciencias Aeroespaciales (PPGCA) de la Universidad de la Fuerza Aérea (UNIFA).

Otra opción sería establecer una nueva rama de las Fuerzas Armadas, creando la Fuerza Espacial Brasileña (FEsB), con sus propias doctrinas, estrategias, tácticas, entrenamiento, instalaciones y equipos. Los centros espaciales CLA, el Centro de Lanzamiento de Barreira do Inferno (CLBI) y las bases de la COPE en Brasilia y Río de Janeiro serían instalaciones ideales para albergar a la FEsB.*

Las perspectivas tecnológicas y estratégicas futuras llevan a Brasil y a otras potencias espaciales nacionales emergentes a pensar no solo en la posible presencia de armas en la órbita terrestre, sino también en otros entornos espaciales más profundos, como el cislunar, la órbita lunar, o incluso en la superficie de la Luna, seguido de Marte y más allá. El uso práctico del espacio para Brasil se restringe actualmente a esta órbita planetaria, pero a medida que avance el Programa Artemis es posible que pronto incluya la Luna.²⁹ También es lógico suponer que acabará ampliándose a Marte a medida que avance el desarrollo del país. En su ascenso como potencia espacial, en analogía con su colonización y fundación por exploradores portugueses que se adentraron en el profundo océano azul en busca de nuevas tierras y oportunidades durante la época de las grandes navegaciones de los siglos XV y XVII, Brasil debe abrazar su propia historia para explorar y hacer uso del espacio profundo. □

*La conveniencia de transformar la FAB en FAEB o de establecer la FEsB como cuarta Fuerza Armada brasileña en algún momento a corto o largo plazo es objeto de una tesis doctoral de uno de estos autores, supervisada por otro de ellos desde febrero de 2022, y viene recibiendo atención de la FAB y del MD.

Notas

1. Mayor General Shawn N. Bratton, USAF, *Space Doctrine Publication (SDP) 4-0, Sustainment, Doctrine for Space Forces*, Space Training and Readiness Command (STARCOM), (United States Space Force (USSF): Dec 2022), [https://www.starcom.spaceforce.mil/Portals/2/SDP%204-0%20Sustainment%20\(Signed\).pdf?](https://www.starcom.spaceforce.mil/Portals/2/SDP%204-0%20Sustainment%20(Signed).pdf?).

2. David E. Lupton, *On Space Warfare: A Space Power Doctrine* (Sobre la guerra espacial: una doctrina del poder espacial), (Maxwell AFB AL: Air University Press, 1998), <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA421942.pdf>.

3. US Department of Defense, “Defense Space Strategy Summary” (Resumen de la estrategia espacial de defensa), US Department of Defense, (June 2020), https://media.defense.gov/2020/Jun/17/2002317391/-1/-1/1/2020_DEFENSE_SPACE_STRATEGY_SUMMARY.PDF.

4. Gen John W. Raymond, *Space Capstone Publication (SCP) - Spacepower - Doctrine for Space Forces* (Publicación final espacial SCP - Doctrina de energía espacial para las fuerzas espaciales), (Colorado: Headquarters United States Space Force: Jun 2020), https://www.spaceforce.mil/Portals/1/Space%20Capstone%20Publication_10%20Aug%202020.pdf.

5. Air Marshal Rob Chipman, AM, CSC, “The ‘Lightspeed’ Space Power eManual” (Manual electrónico del poder espacial ‘Lightspeed’), Air and Space Power Centre, (Australian Government, Department of Defence, Mar 2022), <https://airpower.airforce.gov.au/publications/SPMLink>.

6. Joint Task Force-Space Defense, “Joint Doctrine Publication (JDP) 0-01.1” (Publicación de Doctrina Conjunta (JDP) 0-01.1), *Joint Task Force-Space Defense*, (Feb 2023), <https://www.jtf-spacedefense.mil/>.

7. Air University, Air Force Doctrine Publication (AFDP), *Counterspace Operations 3-14* (Alabama: Curtis E. Lemay Center, 25 Jan 2021), https://www.doctrine.af.mil/Portals/61/documents/AFDP_3-14/3-14-D05-SPACE-Counterspace-Ops.pdf.

8. Tyler Way, “Counterspace Weapons 101” (Armas contraespaciales 101), *Aerospace Security*, (28 October 2019), <https://aerospace.csis.org/aerospace101/counterspace-weapons-101/#:~:text=There%20are%20four%20distinct%20categories,may%20be%20preferred%20over%20another.>

9. Brian Weeden and Victoria Samson, “Global Counterspace Capabilities: an open source assessment” (Capacidades globales de contraespacio: una evaluación de código abierto), Secure World Foundation, (2023), https://swfound-staging.azurewebsites.net/media/206957/swf_global_counterspace_april2020_es.pdf.

10. Merriam-Webster, “Anti-satellite,” English dictionary, (12 January 2022), <https://www.merriam-webster.com/dictionary/anti-satellite>.

11. Adam Strauch, “Still all quiet on the orbital front? The slow proliferation of anti-satellite weapons,” *Obrana a Strategie* (Defence & Strategy), 14, no. 2, (2014), 61-72.

12. Brian Weeden and Victoria Samson, “Global Counterspace Capabilities: an open source assessment,” Secure World Foundation, (2023), https://swfound-staging.azurewebsites.net/media/206957/swf_global_counterspace_april2020_es.pdf.

13. Caleb Henry, “Emerging Space Powers: the leaders of tomorrow,” Lockheed Martin, (23 January 2022), <https://www.satellitetoday.com/long-form-stories/emerging-space-powers-the-leaders-of-tomorrow/>.

14. Joseph Soeters, Patricia M. Shields, and Sebastiaan J. H. Rietjens, (Ed.), *Routledge handbook of research methods in military studies*, (London: Routledge, 2014); Delphine Deschaux-

Dutard, *Research Methods in Defence Studies: A Multidisciplinary Overview*, (London and New York: Routledge, 2020).

15. Ministério das Relações Exteriores (MRE), “Brazil’s 7 priorities in the Security Council – 2022–2023,” MRE, (27 September 2021), <https://www.gov.br/mre/en/Brazil-UNSC/the-2022-2023-mandate/brazils-7-priorities-in-the-security-council-2022-2023>.

16. Donald J. Kessler, Nicholas L. Johnson, J.-C. Liou, and Mark Matney, “The Kessler Syndrome: Implications to Future Space operations,” *American Astronomical Society – Rocky Mountain Section*, (6–10 February 2010), <https://aquarid.physics.uwo.ca/kessler/Kessler%20Syndrome-AAS%20Paper.pdf>.

17. NASA, “The intentional destruction of Cosmos 1408,” *Orbital Debris Quarterly News*, 26–1, (March 2022), 1–5; NASA, “Effective number of cataloged objects per 10-km altitude bin,” *Orbital Debris Quarterly News*, 26–2 (June 2022), 9.

18. Carmen Pardini and Luciano Anselmo, “The short-term effects of the Cosmos 1408 fragmentation on neighboring inhabited space stations and large constellations,” *Acta Astronautica*, Vol. 10, (September 2023), <https://www.sciencedirect.com/>.

19. Telegram, “Dmitry Rogozin,” (16 June 2022), https://t.me/rogozin_do/3072.

20. The White House, “Vice President Harris Advances National Security Norms in Space,” Fact Sheet, (18 April 2022), <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/04/18/fact-sheet-vice-president-harris-advances-national-security-norms-in-space/>.

21. Secure World Foundation, “Netherlands, Austria, and Italy add momentum to growing international commitment not to conduct direct-ascent anti-satellite missile tests,” *SWF*, (6 April 2023), <https://swfound.org/news/>.

22. Report of the First Committee, “Prevention of an arms race in outer space,” United Nations General Assembly, Seventy-seventh session, agenda item 97, (14 November 2022), <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N22/690/30/PDF/N2269030.pdf?>

23. Agência Espacial Brasileira, *PNAE: Programa Nacional de Atividades Espaciais: 2022–2031* (Brasília: AEB, 2022), <https://www.gov.br/aeb/pt-br/programa-espacial-brasileiro/politica-organizacoes-programa-e-projetos/programa-nacional-de-atividades-espaciais>; Bruno Martini and Maria Célia Barbosa Reis da Silva, “A Inteligência Geoespacial por Satélites de Interesse Nacional do Brasil,” *Revista da Escola Superior de Guerra*, 32, no. 64 (January/April 2017), <https://revista.esg.br/index.php/revista-daesg/article/view/945/826>.

24. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, “Operação Astrolábio: saiba mais sobre o lançamento experimental do foguete HANBIT-TLV,” Agência Espacial Brasileira, <https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/operacao-astrolabio-saiba-mais-sobre-o-lancamento-experimental-do-foguete-hanbit-tvl>.

25. United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA), “International Space Law: United Nations Instruments,” (2017), https://www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2017/stspace/stspace61rev_2_0_html/V1605998-ENGLISH.pdf.

26. The Artemis Accords, “Principles for a Safe, Peaceful, and Prosperous Future,” NASA, (22 January 2023), <https://www.nasa.gov/specials/artemis-accords/index.html>.

27. Dale Stephens and Melissa De Zwart, “The Manual of International Law Applicable to Military Uses of Outer Space (MILAMOS),” *RUMLAE Research Paper*, no. 17–12, (7 November 2017), https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3065704.

28. United States Space Command, *Joint Task Force-Space Defense (JTF-SD)*, <https://www.jtf-spacedefense.mil>.

29. The Artemis Accords, (22 January 2023).



Bruno Martini, Universidad de la Fuerza Aérea Brasileña

Licenciado en Oceanografía en 2004, y Magíster en Dinámica de Sistemas Costeros y Oceánicos en 2011, por la Universidad Federal de Paraná (Brasil). Entrenado en satélites de observación óptica del océano en el Laboratorio de Investigación Naval de los EUA (NRL) en el Centro Espacial John C. Stennis (SSC) de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), Mississippi, EUA, en 2011. Profesor de inglés y español en el Rockefeller Language Center desde 2017 y 2020, respectivamente. Desde 2022 estudia “Fuerza Espacial o Fuerza Aeroespacial, ¿Brasil las necesita? ¿Cuándo y por qué?” como estudiante de doctorado en el Programa de Posgrado en Ciencias Aeroespaciales (PPGCA) de la Universidad de la Fuerza Aérea Brasileña (UNIFA).



**Teniente Coronel Luis Felipe Nohra
Fuerza Aérea Brasileña**

Graduado por la Academia de la Fuerza Aérea Brasileña (AFA), en 1999, y Magíster en Guerra Electrónica por el Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), en 2009. Participó en el Programa de Transferencia de Tecnología Espacial del Satélite Geoestacionario de Defensa y Comunicaciones Estratégicas (SGDC) en Thales Alenia Space, Francia. Actualmente es jefe de equipo de la División de Controladores de Satélites, en el Centro de Operaciones Espaciales (COPE), en la Fuerza Aérea Brasileña (FAB). El Teniente Coronel Nohra asistió al Curso Espacial de la Coalición (CSpC), del Instituto Nacional de Seguridad Espacial (NSSI) de la Fuerza Espacial de EUA, en Colorado Springs, EUA, en 2022. Sus anteriores destinos operacionales incluyen haber sido comandante de aeronaves P-95 en la Base Aérea de Salvador, piloto instructor y jefe de la Sección de Guerra Electrónica.



Dra. Maria Célia Barbosa Reis da Silva, Universidad de la Fuerza Aérea Brasileña

Profesora de la Universidad de la Fuerza Aérea Brasileña (UNIFA) y de la Escuela Superior de Guerra (ESG), consultora y asesora de la Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de Río de Janeiro (FAPERJ). Postdoctorado en Literatura, Cultura y Contemporaneidad por la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro; Doctorado (1998) en Literatura por la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro; Maestría en Literatura Vernácula por la Universidad Federal de Río de Janeiro (1989); Licenciatura y Bachillerato en portugués e inglés por la Facultad de Humanidades Pedro II (1976). Miembro del Proyecto CAPES “Incorporación de tecnología aeroespacial para la defensa: impactos organizativos, doctrinales y de autonomía estratégica”.