

# A INTELIGÊNCIA GEOESPACIAL POR SATÉLITES DE INTERESSE NACIONAL DO BRASIL

Bruno Martini\*  
Maria Célia Barbosa Reis da Silva\*\*

## RESUMO

A inteligência geoespacial (GEOINT) ainda é uma atividade relativamente pouco difundida e aproveitada na maioria das nações. Com um enfoque na GEOINT por satélites, o artigo destaca o conceito e o histórico dessa atividade, suas agências nacionais de maior destaque, os principais tipos e as capacidades dessas plataformas orbitais em operação, armas antissatélites (ASATs), satélites miniaturizados e infraestrutura em solo para consciência situacional da órbita da Terra. A partir desse contexto internacional da GEOINT, de interesse do Brasil, são levantados os fatores que apontam para a presente janela de oportunidade para uma maior inserção e autonomia do Brasil na GEOINT, uma vez que o espaço, assim como o ciberespaço, são os novos ambientes a serem explorados e defendidos pelas Forças Armadas, tais quais os tradicionais solo, mar e ar.

**Palavras-chave:** GEOINT. Satélites de vigilância. Armas antissatélite. Satélites miniaturizados.

## *THE SATELLITES GEOSPATIAL-INTELLIGENCE OF BRAZIL'S NATIONAL INTEREST*

## ABSTRACT

The geospatial-intelligence (GEOINT) is still a relatively poorly diffused and explored activity in most nations. With a focus on the satellite GEOINT, the paper highlights the concept and history of this activity, its national agencies of higher prominence, anti-satellite weapons (ASATs), miniaturized satellites, and land infrastructure for Earth's orbit situational awareness. From this GEOINT international context, of interest to Brazil, are raised the factors that point out to the present window of opportunity for a higher insertion and autonomy of Brazil in GEOINT, once space, just like cyberspace, are the new environments to be explored and defended by the Armed Forces, as the traditional land, sea and air.

**Keywords:** GEOINT. Vigilance satellites. Anti-satellite weapons. Miniaturized satellites.

---

\* Oceanógrafo e Mestre em Dinâmica de Sistemas Costeiros e Oceânicos pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Secretário-Geral do Núcleo de Pesquisa de Ciências (NUPESC), Membro do Grupo de Astronomia e Física de Concórdia (GAFC). Contato: <brunofarnel@gmail.com>.

\*\* Professora Titular da Universidade da Força Aérea e da Escola Superior de Guerra. Editora Executiva da Revista da ESG e de Cadernos de Estudos Estratégicos. Contato: <guinacel@gmail.com>.

## **LA INTELIGENCIA GEOESPACIAL POR SATÉLITES DE INTERÉS NACIONAL DEL BRASIL**

### **RESUMEN**

La inteligencia geoespacial (GEOINT) sigue siendo una actividad relativamente poco conocida y utilizada en la mayoría de las naciones. Con un enfoque en la GEOINT por satélites, el artículo destaca lo concepto y lo histórico de esta actividad, sus agencias nacionales más destacadas, los principales tipos y capacidades de estas plataformas orbitales en operación, armas antissatélites (ASATs), satélites miniaturizados y infraestructura en el suelo para conciencia situacional en la órbita de la Tierra. A partir de esto contexto internacional de la GEOINT, de interés para Brasil, se elevan los factores que apuntan a la ventana de oportunidad para una mayor inserción y autonomía de Brasil en la GEOINT, una vez que el espacio, así como el ciberespacio, son nuevos ambientes a serem explorados y defendidos por las Fuerzas Armadas, tales como los tradicionales suelo, mar y aire.

**Palabras clave:** GEOINT. Satélites de vigilancia. Armas antissatélite. Satélites miniaturizados.

### **1 INTRODUÇÃO**

Há um antigo e bem conhecido conceito militar e de inteligência de ocupar os pontos geográficos mais altos de áreas estratégicas (*high ground*), para um melhor monitoramento das atividades dos adversários, aliados e/ou no seu próprio terreno, além da melhor defesa do seu sistema de monitoramento. O conceito remonta milhares de anos, pelo menos até o livro *A Arte da Guerra* de Sun Tzu (TZU, 2014). No cenário global contemporâneo, tal conceito permanece válido, com esses pontos estratégicos mais altos sendo alcançados e superados por aeronaves operando na atmosfera e satélites orbitando a Terra do espaço. Do alto, é possível observar áreas extensas por muito tempo, flagrar movimentações de forma antecipada, além de estar melhor protegido de ataques e influências adversas.

O sensoriamento remoto é a técnica de obtenção de dados, sem o contato direto com o alvo, seja ele um objeto ou fenômeno. Para isso, se utiliza de sensores passivos ou ativos, que apenas recebem, ou emitem e capturam sinais de radiação eletromagnética que emanam do alvo, respectivamente. O que se iniciou com fotografias aéreas a partir de balões e pombos correio equipados com câmeras fotográficas, hoje envolve dirigíveis, helicópteros, aviões, veículos não tripulados e satélites (BAUMANN, 2014; SHORT, 2011).

A definição de inteligência geoespacial não é simples, mas com base na literatura (DOTY, 2005; MCNULTY, 2005; BACASTOW; BELLAFFIORE, 2009; LONG, 2011), pode-se dizer que é o uso de informações geoespaciais (mapas, cartas, plantas e sistemas de informação geográficas) e de dados de sensoriamento remoto terrestre (proveniente de indivíduos e equipamentos instalados em solo), aéreo

(aeronaves tripuladas ou não) e espacial (espaçonaves tripuladas ou não) para o processamento de informações de inteligência específicas para cada interesse (produtos) das diversas instituições governamentais e privadas (clientes) com acesso autorizado a elas. A inteligência geoespacial, GEOINT<sup>1</sup>, é uma técnica de obtenção de dados para produção de informações, que está integrada a todas as disciplinas de busca e coleta de dados, como a IMINT<sup>2</sup> (inteligência de imagens, como mapas e fotos), SIGINT<sup>3</sup> (de sinais, como as telecomunicações), MASINT<sup>4</sup> (de medições de assinaturas específicas para detectar, identificar e rastrear alvos), HUMINT<sup>5</sup> (de fontes humanas) e OSINT<sup>6</sup> (de fontes abertas, como a mídia). O termo inteligência geoespacial serve tanto para o conhecimento, quanto ao processo e à profissão.

A Agência Nacional de Inteligência Geoespacial (NGA<sup>7</sup> na sigla em inglês), de fundação recente, em 1996, é provavelmente a instituição de GEOINT mais conhecida e bem equipada. Ela faz parte da Comunidade de inteligência dos Estados Unidos, um complexo sistema organizacional composto por 16 agências de inteligência distintas (NATIONAL GEOSPATIAL-INTELLIGENCE AGENCY, 2016). As outras agências especializadas em GEOINT de maior destaque no mundo são o Centro de Fusão de Inteligência Geoespacial de Defesa (DGIFC<sup>8</sup>) – mais conhecida publicamente pelo seu antigo nome, MI4<sup>9</sup>, a sigla para Inteligência Militar Seção 4 – (HAMER, 2012) do Reino Unido; o Centro de Satélites da União Europeia (EUSC<sup>10</sup>) uma agência multinacional da União Europeia (EUSC, 2016); o Centro Canadense de Forças Conjuntas de Imagens (CFJIC<sup>11</sup>) do Canadá (CFIC, 2016) e a Organização de Inteligência Geoespacial Australiana (AGO<sup>12</sup>) da Austrália (AGO, 2016). Outros poucos países, como Rússia, China, Israel e Índia, notoriamente também possuem grande sofisticação para GEOINT (HASTEDT, 2007).

A qualidade da GEOINT depende essencialmente da qualidade dos seus recursos humanos, da capacidade computacional para processar e cruzar dados e dos meios disponíveis para a coleta e a busca de informações. Os satélites são um dos principais meios, ou ferramentas, necessárias à GEOINT, em consequência da sua capacidade de monitoramento global e constante, além de sua capacidade de

- 
- 1 GEOINT: Geospatial Intelligence.
  - 2 IMINT: Imagery Intelligence.
  - 3 SIGINT: Signals Intelligence.
  - 4 MASINT: Measurement and Signatures Intelligence.
  - 5 HUMINT: Human Intelligence.
  - 6 OSINT: Open Source Intelligence.
  - 7 NGA: National Geospatial-Intelligence Agency.
  - 8 DGIFC: Defense Intelligence Fusion Centre.
  - 9 MI4: British Directorate of Military Intelligence, Section 4.
  - 10 EUSC: European Union Satellite Centre.
  - 11 CFJIC: Canadian Forces Joint Imagery Centre.
  - 12 AGO: Australian Geospatial-Intelligence Organisation.

visão sinótica, que significa observar áreas extensas em apenas uma imagem. A vigilância a partir do espaço dribla a inconveniência de invadir o território ou espaço aéreo da nação-alvo.

Há, portanto, uma clara vantagem estratégica para os raros países capazes de desenvolver, lançar e controlar seus próprios satélites nas órbitas de seu interesse e equipados conforme a demanda da missão. Embora haja países e empresas que comercializam imagens orbitais com potencial valor à inteligência, por meio de satélites próprios, é mais viável uma nação almejar a prioridade e segurança no acesso aos dados, enquanto guarda sigilo sobre suas capacidades técnicas e conhecimento produzido. Satélites de uso específico para a coleta e busca de informação, de interesse militar e de inteligência, são chamados de satélites de reconhecimento, de vigilância, ou popularmente, satélites espíões, mas para os propósitos deste artigo, são tratados como satélites de GEOINT, assim como os satélites para telecomunicações de acesso restrito.

A história registrada dos satélites de GEOINT começa em 1946, com um estudo do Projeto RAND<sup>13</sup> que sugeriu ao Governo dos Estados Unidos da América (EUA) o desenvolvimento de um satélite artificial com o propósito de reconhecimento. Um programa de pesquisa continuada foi autorizado no ano seguinte, concomitantemente à criação da Força Aérea como força armada independente da Marinha e Exército. A experiência acumulada na operação de balões de reconhecimento em alta altitude atmosférica (15 a 30 km), que não respeitavam fronteiras nacionais, mas podiam eventualmente ser derrubados a tiros, ajudou no planejamento das primeiras missões espaciais de GEOINT. Os EUA realizaram a partir de 1947 diversas iniciativas de reconhecimento, vigilância por fotografia e eletrônica, além de monitoramento de testes nucleares por meio de projetos de balões como o Mogul, 119 L e Genetrix (WS-119L) (HASTEDT, 2007).

Em 1951, a RAND definiu as especificações técnico-teóricas do primeiro satélite de GEOINT. A União Soviética anunciou publicamente em abril de 1955 seus planos de lançar múltiplos satélites científicos, incluindo alguns com “equipamento fotográfico”. Em junho do mesmo ano, os EUA fizeram o mesmo, iniciando o clima de vigilância espacial mútua entre as potências espaciais. Em 4 de outubro de 1957, a União Soviética largou na frente da corrida espacial ao colocar em órbita o primeiro satélite artificial, o Sputnik I e, em 3 de novembro, o Sputnik II. Os EUA responderam lançando o Explorer 1 em primeiro de fevereiro de 1958, entrando na corrida espacial, um fator-chave na disputa que marcou a Guerra Fria. Em maio de 1960, a União Soviética abateu o avião estadunidense de reconhecimento em alta altitude, o U-2, aumentando o interesse da inteligência pelas plataformas orbitais. Finalmente, em junho de 1959 os EUA lançaram seu primeiro satélite de

---

13 Antecessor da RAND Corporation, hoje um instituto de pesquisa e política (thinktank) de aconselhamento às Forças Armadas dos EUA.

reconhecimento fotográfico e de mapeamento, sob o codinome Corona, ou “Key Hole” (Buraco de Fechadura), sendo a primeira série deles nomeada KH-1. Após uma dúzia de missões com o Corona, que falhar por motivos diversos, somente em agosto de 1960 começaram a operar com sucesso. Dessa forma, o satélite de inteligência eletrônica GRAB<sup>14</sup> (sigla em inglês para Radiação Galáctica e de Fundo), também dos EUA, lançado em 22 de junho de 1960, acabou sendo oficialmente o primeiro de GEOINT a se tornar operacional, disfarçado de equipamento de investigação astronômica (HASTEDT, 2007; NRO, 2015).

## 2 PLATAFORMAS ORBITAIS DE GEOINT

Os satélites de GEOINT têm pelo menos duas formatações tecnológicas funcionais, comunicação e sensoriamento remoto, que são também duas áreas cruciais para a atividade de inteligência contemporânea. Satélites de telecomunicação criam um canal de comunicação entre uma fonte transmissora e uma receptora, conectando longas distâncias, que são afetadas pela curvatura da Terra. Os sinais são transmitidos em bandas, pequenas faixas definidas da radiação eletromagnética, medida em determinados comprimentos de onda ( $\lambda$ ), ou frequências ( $f = 1/\lambda$ ), específicos das ondas de rádio e micro-ondas. Quanto maior a banda, maior a quantidade de informações que pode ser transmitida pelo sinal eletromagnético. Os sistemas passivos apenas refletem esse sinal do transmissor para o receptor. No entanto, a maioria dos mais sofisticados satélites de comunicação são ativos, eles processam e amplificam o sinal do transmissor antes de enviá-lo ao receptor. Para a atividade de inteligência, tem crescido a aplicação desses satélites, como para o controle de veículos não tripulados em regiões distantes do planeta. Em geral, satélites de comunicação são posicionados em órbita geoestacionária, ou seja, em órbita circular na mesma velocidade e direção do movimento de rotação da Terra, permanecendo quase 36 mil km acima de um ponto na linha do equador, o que evita que as antenas de transmissão e recepção precisem rastreá-los e alterar seu apontamento (GSO, 2016). O espaço disponível para satélites geoestacionários é limitado e disputado pelos operadores satelitais, especialmente entre países em longitudes próximas, o que mostra a importância de ocupar essa órbita.

Como instrumentos de sensoriamento remoto, satélites de GEOINT exploram a radiação eletromagnética em diversos comprimentos de onda (e frequências) para identificação, reconhecimento e monitoramento de alvos. Esses, são a parte sigilosa do Sistema de Observação da Terra (SOT), uma iniciativa de muitas nações, que disponibilizam seus dados científicos orbitais para o estudo do planeta e constituído também por plataformas espaciais para estudos ambientais, meteorológicos, de mapeamento, entre outros. Os principais satélites de sensoriamento remoto para

---

14 GRAB: Galactic Radiation and Background.

GEOINT são os de imagens ópticas, imagens de radar, alerta antecipado de mísseis, detectores de explosões nucleares e reconhecimento eletrônico (GLOBAL SECURITY ORGANIZATION, 2016).

Satélites de reconhecimento ópticos, usam aproximadamente a mesma faixa da luz enxergada pelo ser humano (a faixa do visível) para produzir imagens que são referidas como “fotos”, “cenas” ou mais precisamente, imagens de alvos. São, portanto, os que fornecem os produtos mais conhecidos pelo público. Operam como grandes telescópios espaciais voltados para a Terra, que utilizam teleobjetiva, uma técnica fotográfica e cinematográfica para grandes distâncias focais. São comumente colocados em baixa órbita terrestre (menos de 2 mil km de altitude) e heliossíncrona, viajando do polo norte ao sul para acompanhar constantemente a iluminação do Sol, enquanto produzem imagens de toda superfície do planeta, retornando aos mesmos pontos praticamente todo dia e no mesmo horário. Alguns ficam em órbita geoestacionária, para manter a vigilância constante sobre um ou mais alvos em uma área relativamente bem mais restrita. São plataformas orbitais passivas, que normalmente dependem da iluminação solar para suas observações. Sua eficácia também é consideravelmente limitada pela eventual cobertura do alvo por nuvens. Para melhorar a capacidade de observação, alguns deles também possuem bandas na faixa do infravermelho próximo, invisível ao olho humano, principalmente para permitir uma limitada capacidade de observação noturna. Esse tipo de GEOINT se iniciou em 1960, com a constelação de satélites Corona, dos EUA, seguida pelos projetos Mural, Argon, Lanyard, Gambit e Hexagon, que hoje estão finalmente bem documentadas na literatura, ao contrário das plataformas de reconhecimento contemporâneas. Paralelamente, desde 1961, a União Soviética operou sua constelação satelital das séries Zenit (NRO, 2015; GSO, 2016), seguida pelas constelações russas Kobalt-M e a contemporânea Persona (BARBOSA, 2015).

Satélites de reconhecimento por radar são aqueles que produzem imagens a partir de sinais de radar ou micro-ondas. Radares orbitais do tipo escaterômetro são excelentes para medir a velocidade e direção de campos de ventos e trens de ondas marinhas. Um segundo tipo de radar orbital é o altímetro eletrônico, que mede sua distância até o solo com alta precisão, medindo o formato geoide da Terra e a variação do nível do mar, o que é útil para planejar e prever trajetórias de aeronaves furtivas e mísseis, por exemplo. Entretanto, para obter imagens de alta resolução para fins de inteligência, normalmente se adota uma terceira variante, os satélites com radar de abertura sintética (SAR, na sigla em inglês). O termo abertura sintética refere-se à sua antena móvel, que ao oscilar de um lado para o outro, simula a área de cobertura de uma antena muito maior. Equipamentos de radar operam ativamente, emitindo um sinal de radar em pulsos contra o alvo, capturando os pulsos refletidos (tecnicamente retroespalhados) e interpretando-os conforme a intensidade e atraso no retorno dos sinais. As principais vantagens do SAR são vencer as limitações impostas às imagens ópticas, como observar através

de nuvens, ou em praticamente qualquer outra situação meteorológica, além de não depender da iluminação solar, uma característica ainda mais importante para observações noturnas e de regiões polares, onde se reduz muito o período de iluminação no outono e inverno. O primeiro satélite de reconhecimento da Terra por radar, utilizado especificamente para a atividade de inteligência foi o Quill, dos EUA. Os satélites soviéticos da série US-A (sigla em russo), lançados inicialmente em 1967, foram mais efetivos e duradouros. Para o reconhecimento orbital por radar contemporâneo, os EUA operam a constelação satelital de ao menos três plataformas Lacrosse ou Onyx e a Rússia a constelação de dois Kondore um AIST-2D (GSO, 2016).

Dentre as plataformas orbitais de GEOINT, há aqueles dedicados à interceptação de sinais (SIGINT), sejam eles oriundos de comunicações humanas (COMINT<sup>15</sup>, ou inteligência de comunicações) ou entre equipamentos eletrônicos (ELINT<sup>16</sup>). Os sinais eletromagnéticos interceptados são direcionados para estações de rastreamento em solo para análise de tráfego, a técnica que identifica o trajeto do transmissor ao receptor e os localiza. Dados de comunicação sigilosos normalmente estão encriptados e demandam uma criptoanálise para revelar a lógica da encriptação (sua chave) e o conteúdo da mensagem. As especificações técnicas das espaçonaves dedicadas à SIGINT estão entre as mais sigilosas existentes. Além da interceptação passiva de comunicações humanas ou eletrônicas, satélites de SIGINT são capazes de ativamente emitir sinais visando *meaconing*, ou “mascaramento de feixes”. *Omeaconing* permite que após captar e conhecer bem um sinal eletrônico, sejam enviados ao alvo sinais eletrônicos falsos e mais intensos que os reais, podendo alterar rotas de aeronaves, ou embarcações e incluir informações falsas para o sistema de controle de veículos (como alvos-fantasma para um bombardeiro) e/ou em suas bases de comando (US ARMY, 1990). O GRAB, lançado em junho de 1960 pelos EUA, foi o primeiro dos sistemas orbitais de ELINT, com um sensor científico não sigiloso (Solrad) a bordo e outro de inteligência, então classificado como secreto (Tattletale). Os satélites GRAB foram parte do Projeto Dyno, depois substituído pelo POPPY, ambos da Marinha dos EUA. A União Soviética entrou nesse jogo em 1964, com a constelação satelital Tselina, cuja primeira plataforma a operar com sucesso (Tselina O) surgiu apenas em 1967 (GSO, 2016). Em junho de 2016, os EUA lançaram o modelo mais sofisticado de satélite SIGINT, o Advanced Orion geoestacionário (STOCKTON, 2016).

Aliados a uma infraestrutura em solo de sismógrafos, detectores hidroacústicos e de radionuclídeos, há satélites capazes de detectar explosões nucleares, a chamada MASINT nuclear, ou NUCINT<sup>17</sup>, a técnica de MASINT para

---

15 COMINT: Communications Intelligence.

16 ELINT: Electronic Intelligence.

17 NUCINT: Nuclear Intelligence.

detecção, identificação, rastreamento e descrição de assinaturas características de material radioativo de fontes fixas ou dinâmicas (GLOBAL SECURITY ORGANIZATION, 2016). Tais plataformas orbitais são capazes de identificar até explosões nucleares submarinas e subterrâneas, pela identificação do pulso eletromagnético, que surge como efeito colateral e nitidamente perturba a ionosfera do planeta, a camada da alta atmosfera fortemente ionizada pela radiação solar. A constelação de satélites Vela, um projeto iniciado pelos EUA em 1959, mas lançado apenas em 1963, foi a primeira a ser conhecida como detectora de testes nucleares por meio de sensores de pulso eletromagnético, raios-X, raios gama e nêutrons. Até mesmo os satélites de posicionamento global (como o GPS<sup>18</sup> dos EUA) podem identificar essas perturbações ionosféricas e traçar um raio de poucos quilômetros ao redor do provável epicentro da explosão atômica (PARK *et al.*, 2012; YANG *et al.*, 2012). Uma implicação interessante, é que alguns desses dados de NUCINT colocam em dúvida a alegação da Coreia do Norte de que teria detonado uma bomba-H (ou bomba de hidrogênio, a fusão nuclear) em 2016, já que pode ter sido o teste de uma arma de fissão nuclear convencional e bem menos potente (KRISTENSEN, 2016; PHILIPP, 2016).

Finalmente, há uma constelação de satélites que funciona como uma rede de alerta antecipado para o lançamento de mísseis, atividade fortemente associada à MASINT. O componente espacial desses sistemas de defesa antimíssil inclui satélites equipados com sensores para sinais de radar, raios-X e infravermelho. Logo após o primeiro lançamento de um satélite artificial, o Sputnik, pela União Soviética em 1957, ficou evidente a capacidade dual do seu foguete lançador R-7 para funcionar como o primeiro míssil balístico intercontinental capaz de portar ogivas nucleares. Como resposta, EUA, Canadá e Noruega se uniram para criar o Sistema de Alerta Antecipado de Mísseis Balísticos (BMEWS<sup>19</sup>, na sigla em inglês). Com o fim da Guerra Fria, o BMEWS foi formalmente encerrado, mas na prática, continua ativo nos EUA na forma do sistema de Defesa Nacional de Mísseis (NMD<sup>20</sup> em inglês), considerado o mais robusto do mundo, ainda que provavelmente seja efetivo apenas contra um ataque limitado e relativamente pouco sofisticado de mísseis (SESSLER *et al.*, 2000). A infraestrutura espacial do NMD conta pelo menos com dois satélites SBIRS High (com sensor infravermelho para detecção de lançamentos) e dois PTSS (para rastreamento preciso de voo) (SESSLER *et al.*, 2000; COLLINA, 2013). A versão russa, o sistema antimísseis balísticos A-135, está mais limitada à proteção de Moscou e outras cidades estratégicas e conta com as constelações orbitais de dois US-K e um US-KMO operacionais. A partir de 2015, o sistema está sendo gradativamente atualizado para a versão A-235, substituindo essas plataformas espaciais por pelo

---

18 GPS: Global Positioning System.

19 BMEWS: Ballistic Missile Early Warning System.

20 NMD: National Missile Defense.



menos seis novas EKS Tundra (ZAK, 2016). França, Índia e Israel também possuem sistemas antimísseis relativamente robustos. China, Coreia do Sul, Emirados Árabes Unidos, Itália, Japão e Reino Unido são países que estão construindo seus sistemas antimísseis, ainda que tradicionalmente muito mais baseados em sistemas de mísseis e estações de rastreamento em solo, do que em satélites. Entre eles, a China se destaca pela velocidade com que avança no desenvolvimento de suas capacidades espaciais (TELLIS, 2007; GLOBAL SECURITY ORGANIZATION, 2016).

A sofisticação dos sistemas antimísseis e de defesa do espaço aéreo baseados em mísseis e lasers tem criado a possibilidade do seu uso também como armas antissatélite (ASATs<sup>21</sup>). Mísseis disparadas do solo (por plataformas móveis ou fixas), navios, submarinos e até por caças, podem destruir plataformas orbitais, com o efeito colateral de produzir milhares de destroços de tamanhos diversos, lixo espacial que coloca também em risco plataformas não definidas como alvo, inclusive do próprio atacante. Plataformas espaciais táticas podem deslocar satélites-alvo de suas órbitas, “parasitá-los” ou danificá-los. Lasers podem cegar sensores ópticos definitivamente ou momentaneamente. Pulsos eletromagnéticos e feixes concentrados de micro-ondas podem desativar satélites. Técnicas de *jamming* podem danificar satélites pela negação do acesso ao seu controle, sobrecarregando o tráfego de sinais eletromagnéticos de comunicação e controle. E pela técnica mais avançada de *meaconing*, confundir suas instruções e assumir seu comando. Além de todos esses ataques cinéticos e eletrônicos, também estão disponíveis meios cibernéticos para espionar, interferir, controlar ou desativar plataformas orbitais. Os EUA, Rússia e China já demonstraram capacidades de ASAT por meios diversos. Israel e Índia também já podem dominar algumas dessas técnicas (FEDERATION OF AMERICAN SCIENTISTS, 1997; KAN, 2007; GLOBAL SECURITY ORGANIZATION, 2015). É nesse aspecto, que as capacidades de sistemas antimísseis e MASINT geoespacial estrangeiras têm maior apelo à inteligência e defesa do Brasil. Em um eventual conflito, um país pode ter os satélites a seu serviço definidos como alvos por um adversário capaz disso (GLOBAL SECURITY ORGANIZATION, 2016).

Na corrida de desenvolvimento contra os ASATs e a previsibilidade do sobrevoos satelital, os EUA criaram o projeto Misty, provavelmente parte dos satélites de reconhecimento *Keyhole*, mas com inovadora tecnologia *stealth* (furtiva) óptica e de radar. O Misty-1 foi lançado em 1990 por um ônibus espacial para dificultar ainda mais a observação de sua órbita e permaneceu operando por 7,5 anos. Em 1999, decolou da base aérea de Vandenberg o provável Misty-2, a bordo de um foguete, mas com manobras orbitais evasivas e dissimuladoras. A missão NROL 15, de 28 de junho de 2012, provavelmente marcou o lançamento do Misty-3 pelo foguete Delta IV Heavy (VICK, 2007; THOMSON, 2015).

---

21 ASAT:Anti-SatelliteWeapon.

Nações com interesse e capacidade de realizar atividades de GEOINT em escala global, demandam o uso de estações de suporte satelital em solo espalhadas pelo planeta, em diferentes continentes e hemisférios, seja essa infraestrutura de posse nacional ou em cooperação com outras nações. A natureza da infraestrutura em solo depende do interesse e objetivos da nação com relação à consciência situacional da órbita terrestre que ela visa obter, desde o rastreamento dos seus próprios satélites, até a exploração do espaço profundo. Na vanguarda dessa consciência situacional do espaço, os EUA anunciaram neste ano a transferência do Telescópio de Vigilância Espacial (SST<sup>22</sup> na sigla inglesa) da Agência de Projetos de Pesquisa Avançados (DARPA<sup>23</sup>) para o Comando Espacial da sua Força Aérea. A ser transferido do Novo México (EUA) para Western Australia (Austrália) em 2018, ele servirá aos EUA e Austrália para pesquisa astronômica e astrofísica, vigilância da órbita planetária, rastreando de satélites, além de objetos astronômicos e lixo espacial difíceis de detectar e potencialmente danosos às plataformas orbitais (PELLERIN, 2016). A intenção da provável aplicação de GEOINT, não declarada oficialmente, é realizar o reconhecimento e acompanhamento das plataformas espaciais estrangeiras e monitorar possíveis equipamentos e movimentações de ASATs adversários (OSBORN, 2016). O SST é o principal telescópio do mundo desenvolvido especificamente para a consciência situacional da órbita terrestre, fazendo parte de uma rede de ao menos 20 sensores ópticos e de radar em solo dedicados a esse propósito (PELLERIN, 2016).

Em outro projeto de vanguarda, os EUA lançaram, em 2010, 2011, 2012 e 2015, os ônibus espaciais não tripulados X-37. Seu propósito permanece classificado, mas especula-se que seja uma plataforma espacial retornável e de alta mobilidade, destinada à GEOINT, colocação de objetos em órbita, assistência a satélites aliados, interferência e espionagem em satélites adversários, teste de tecnologias de voo espacial e/ou transporte de experimentos espaciais (WEEDEN, 2010; BROWN, 2014).

### **3 A INTELIGÊNCIA GEOESPACIAL NO BRASIL**

O Brasil foi o quarto país a oficialmente estabelecer uma agência espacial, o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GOCNAE), em agosto de 1961, com base em São José dos Campos (SP), cidade que continua a ser o principal polo nacional para ciência, tecnologia e inovação espaciais. Em abril de 1971, o GOCNAE transformou-se no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que apenas em 1994, deixou de ser controlado pelas Forças Armadas para ser diretamente subordinado à Presidência da República. Neste mesmo ano, foi

---

22 SST: Space Surveillance Telescope.

23 DARPA: Defense Advanced Research Projects Agency.

criada a Agência Espacial Brasileira (AEB), diretamente responsável pelo programa espacial brasileiro. Ao Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), competem as atividades espaciais de interesse da Aeronáutica.

Apesar de ser um programa espacial antigo, de quase 55 anos, o Brasil nunca investiu o suficiente para explorar sua plena potencialidade. Provas disso, são a escassez histórica e atual de satélites nacionais ou a serviço do Brasil; a subutilização dos centros espaciais brasileiros, como do Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI) e principalmente do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA); a renúncia à sua participação na Estação Espacial Internacional (ISS na sigla em inglês); e a incapacidade de obter o domínio do chamado ciclo espacial completo (CEC), a aptidão autônoma de um país (ou instituição estatal ou privada) para construir, lançar e operar suas próprias plataformas espaciais. O CEC ainda é privilégio de apenas 11 países. Passos progressivamente mais avançados na exploração espacial atual incluem a operação de sondas extraterrestres, voos espaciais tripulados, operação de estação espacial e o pouso tripulado em solo extraterrestre, este último só realizado pelos EUA, na Lua.

O Brasil é um país de enormes dimensões geográficas, o quinto maior território nacional do mundo, com 8,5 milhões de quilômetros quadrados. Algumas dessas regiões permanecem como inóspitas (a mais de 48h de viagem de alguma cidade). Também permanecem pouco conhecidas, mapeadas, pesquisadas e monitoradas pelo Estado. Ademais, a Marinha do Brasil cunhou o termo Amazônia Azul para definir o mar jurisdicional brasileiro, uma área de 3,6 milhões de km, que pode chegar a 4,5 milhões (aproximadamente 52% do território continental), caso aceite o pleito nacional pela Organização das Nações Unidas (ONU).

Nesse contexto, o Brasil passa por uma verdadeira janela de oportunidade para um maior desenvolvimento da sua GEOINT. O Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON) do Exército e o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAZ) da Marinha, são projetos estratégicos de defesa que oferecem uma excelente oportunidade para a inserção efetiva da inteligência geoespacial no Brasil, por serem programas de monitoramento contínuo de grandes áreas. O Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) da AEB é outra oportunidade, mais especificamente para a inteligência por satélites. Infelizmente, esses três projetos estratégicos estão sujeitos a ocasionais contingenciamentos orçamentários e políticos (BRITES *et al.*, 2016). O desenvolvimento das capacidades espaciais brasileiras também consta na Estratégia Nacional de Defesa (2008) e no Livro Branco de Defesa Nacional (2012).

Por conta da segurança e inteligência nos Jogos Olímpicos e Paraolímpicos Rio 2016, o Brasil alugou o satélite israelense Eros-B. Com contrato de uso experimental curto (apenas quatro meses), após os jogos, ele foi utilizado principalmente para a vigilância das fronteiras nacionais. Aproximadamente uma dezena de especialistas nacionais foram treinados em Israel para o melhor uso dessa plataforma espacial.

O ideal é que esse investimento não seja pontual, mas que tenha prosseguimento através do uso continuado dessa ou de outras plataformas espaciais semelhantes.

Dentro do PNAE de 2012 a 2021 (AEB, 2012), o Brasil aposta em algumas plataformas orbitais de uso dual, possuindo aplicações civis e militares/inteligência, contribuindo para o desenvolvimento da inteligência geoespacial brasileira. O lançamento da dupla de Satélites Geoestacionários de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC-1 e 2), o primeiro em março deste ano e começo do próximo e o segundo por volta de 2022, deve aumentar a segurança de comunicações críticas nacionais, além da aplicação dual de prover acesso à internet por todo o território nacional.

Dentre as plataformas espaciais brasileiras a serem lançadas em datas indefinidas a partir de 2017, está o Satélite Radar de Abertura Sintética (SAR), que orbitará todo o planeta, provendo dados úteis à defesa e à inteligência, além das áreas ambientais e agrícola. Os Satélites Brasileiros de Informações Ambientais do Mar (SABIA-Mar-1 e 2), em parceria com a Argentina, terão diversas aplicações oceanográficas e aquícolas, visando ao melhor aproveitamento da Amazônia Azul, possuindo cobertura global na faixa do visível e infravermelho próximo. O Satélite Meteorológico Brasileiro (GEOMET-1) fornecerá valiosos dados meteorológicos para aplicações diversas, inclusive defesa. É importante continuara construção, em parceria com a China, da constelação de Satélites Sino-Brasileiros de Recursos Terrestres (CBERS, em inglês). Já foram lançados cinco CBERS e mais dois estão planejados, mas apenas um, equipado com sensores óptico e de infravermelho de alta resolução espacial e com cobertura global, permanece operacional. E finalmente, construir a prevista constelação da série Amazônia (1, 1-B e 2), para imagens ópticas de todo o planeta.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A escolha do investimento em plataformas orbitais sofisticadas e de uso dual parece ser o melhor caminho, tanto para a inteligência de Estado, a defesa nacional e dos interesses do Brasil, quanto para o melhor aproveitamento do seu imenso território (continental e marítimo), mitigação de desastres nesse território ou em sua área de interesse estratégico e fomento da sua economia (BRITES *et al.*, 2016). Esse modelo de priorização aos satélites de uso dual é capaz de avançar a tecnologia industrial brasileira, gerar empregos, prover produtos e serviços que o país atualmente importa, incrementar a inserção nacional no conhecimento científico e no domínio tecnológico espaciais e aumentar a disponibilidade e qualidade dos dados e informações disponibilizados à inteligência de Estado. Também minimiza a desconfiança internacional gerada pelos lançamentos de satélites de reconhecimento especificamente desenhados para uso militar e de inteligência.

O Programa Espacial Brasileiro precisa continuar buscando o desenvolvimento nacional de um Veículo Lançador de Satélites (VLS) para colocar uma plataforma de até 5,6 toneladas em órbita baixa ou 1,7 t em geoestacionária (AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA, 2012), o que dotará o Brasil da capacidade de acesso ao espaço pelos seus próprios meios. Com isso, o CLA, o centro de lançamento de foguetes com a melhor posição geográfica do mundo<sup>24</sup>, precisará ser dotado da infraestrutura e pessoal necessários para a inserção competitiva do país no seletivo e bilionário mercado dos lançadores comerciais de satélites. Parcerias internacionais com a transferência de tecnologia, possivelmente é a solução mais rápida, tendo em vista o histórico e atual cenário de baixos e descontinuados investimentos do Brasil no setor espacial (NOGUEIRA *et al.*, 2009; BRITES *et al.*, 2016). Todo esse processo sempre precisa ter o acompanhamento próximo da inteligência e contrainteligência nacional.

No momento, o país prioriza o avanço estabelecimento dos seus meios de acesso ao espaço pelo desenvolvimento do Veículo Lançador de Microsatélites (VLM) para cargas de satélites miniaturizados de até 200 kg, previsto para ser testado no final de 2018 no CLA. Satélites miniaturizados são satélites de menor porte, mais leves, e portanto, mais fáceis e baratos de colocar em órbita que os convencionais, podendo ser mais rapidamente substituídos (MINISTÉRIO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES, 2016). Tecnicamente, há minissatélites (de 100 a 500 kg), microsatélites (10-100 kg), nanosatélites (1-10 kg), picosatélites (0,1-1 kg) e femtosatélites (menos de 100 gramas). Suas cargas embarcadas e aplicações crescem conforme avança a miniaturização das tecnologias requeridas (DEFENSE INDUSTRY DAILY. *SMALL IS BEAUTIFUL: US MILITARY EXPLORES USE OF MICROSATELLITES*, 2011). Para criar um mercado brasileiro de lançamentos satelitais e conquistar clientes estatais e privados, o Brasil precisa gerar suas próprias encomendas, ao menos de mini picosatélites para o VLM, e aí está outra oportunidade para a inteligência geoespacial nacional. Suas aplicações atuais de GEOINT variam de imagens da Terra, vigilância, comunicações, posicionamento global e até ASAT, com a vantagem adicional da maior discriminação, que oferecem os objetos miniaturizados. Como exemplo concreto, nos EUA, o Comando de Defesa de Mísseis e do Espaço (USASMDC<sup>25</sup>) e o Comando Estratégico de Forças do Exército (ARSTRAT<sup>26</sup>) têm um programa para desenvolvimento de

---

24 Por ser localizado em região pouco habitada, ser passível de ampliação para um centro espacial completo, pelo descarte dos lançamentos cair em ampla área marítima, ter clima estável e de bom tempo o ano todo, possibilitar lançamentos em todos os tipos de órbitas, além de ser o mais próximo à linha do equador, permitindo economia de combustível, uso de foguetes menores ou satélites maiores. Apenas a plataforma de lançamento multinacional, móvel e marítima do SeaLaunch pode ficar mais próxima do equador, mas ela tem outras limitações de infraestrutura, que reduzem sua competitividade (NOGUEIRA *et al.*, 2009).

25 USASMDC: United States Army Space and Missile Defense Command.

26 ARSTRAT: Army Strategic Command.

nanosatélites de comunicações, sendo o primeiro deles (SMDC-ONE), lançado em 2010 (DEFENSE INDUSTRY DAILY. *SMALL IS BEAUTIFUL: US MILITARY EXPLORES USE OF MICROSATELLITES*, 2011).

Recentemente, foi noticiado que o Brasil se retirou momentaneamente das discussões para a criação de uma “Agência Espacial Sul-Americana”, que ocorrem desde a década de 1990. Tal agência seguiria o modelo da Agência Espacial Europeia (ESA<sup>27</sup>), com o Brasil e Argentina como lideranças naturais por sua experiência em engenharia e ciências espaciais. O Chile, Venezuela, Colômbia e Peru demonstram atual interesse em desenvolver capacidades espaciais (OTTOBONI, 2015). Aqui, há de se ponderar os reais custos financeiros, políticos e burocráticos da iniciativa para o Brasil com relação aos benefícios da integração regional, fortalecimento da União de Nações Sul-Americanas (UNASUL), auxílio no domínio do CEC, desenvolvimento da indústria aeroespacial nacional e maior acesso a dados e informações espaciais. Com uma eventual relação custo-benefício favorável, a GEOINT nacional teria maior potencial de contribuir para fortalecer o Conselho de Defesa Sul-Americano (CDS). Costa Rica e México já ventilaram a possibilidade da criação de uma “Agência Espacial da América Latina” (PLAVETZ, 2016). Com mais membros, essa alternativa pode contar com um orçamento, recursos humanos e infraestrutura superiores. Nessa versão, o Brasil e sua GEOINT teriam a oportunidade de se consolidar como membros-chave em seu entorno estratégico mais amplo, ou secundário, conforme a Política Nacional de Defesa (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2012). Novamente, a decisão não é simples, mas a exploração espacial tem continuamente demonstrado que seus enormes desafios financeiros, técnicos e tecnológicos incentivam a colaboração internacional e com a iniciativa privada. Mesmo uma agência espacial latino ou sul-americana, provavelmente ainda dependeria de um acordo de cooperação e transferência tecnológica com alguma potência espacial, como China, EUA, França, Índia ou Rússia, para seu rápido progresso.

Em 2012, foi criada a Visiona, empresa brasileira integradora de sistemas espaciais, *joint venture* da Embraer com a Telebrás. Pela absorção de tecnologia francesa, o SGDC será seu primeiro produto orbital, o que marca sua vocação para a GEOINT. Sua criação era uma das prioridades do PNAE e da Estratégia Nacional de Defesa (AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA, 2012; MINISTÉRIO DA DEFESA, 2012). Com o fim da Alcântara Cyclone Space em 2015, empresa binacional com a Ucrânia, que buscava estruturar o CLA e desenvolver o VLS, a Visiona emerge como possível alternativa empresarial para que o Brasil busque o domínio do CEC e/ou se consolide como fornecedor de serviços e tecnologias espaciais.

A inteligência nacional, por intermédio da Agência Brasileira de Inteligência (ABIN), Diretoria de Inteligência Policial (DIP) da Polícia Federal, Centro de Inteligência do Exército (CIE), Centro de Inteligência da Marinha (CIM) e Centro de Inteligência da Aeronáutica (CIAer), deve continuar a estreitar os planejamentos

---

27 ESA: European Space Agency.

estratégicos, táticos e operacionais entre esses órgãos e com a AEB, INPE e DCTA, para munir o Brasil de melhor infraestrutura e pessoal especializados em GEOINT, otimizar suas diversas aplicações e minimizar vulnerabilidades, ainda na virada desta para a próxima década. À inteligência, cabe também a salvaguarda dos avanços técnicos, tecnológicos e das informações sigilosas produzidas. O conhecimento das potenciais capacidades das plataformas de GEOINT em operação é vital para a eficiência da contra-inteligência. Satélites de comunicação e seus sistemas de solo, desenvolvidos nacionalmente, são importantes para a contraespionagem, por evitarem o controle do fluxo de informações e dados por nações ou empresas estrangeiras e minimizarem o risco de saídas *backdoor*, que podem repassar essas informações e dados a inteligências adversas. Finalmente, é preciso destacar que no século XXI, a segurança de Estado não depende mais apenas da inteligência e defesa dos tradicionais ambientes terrestre, aéreo e marinho, mas também dos ambientes recentemente acessíveis, o ciberespaço (o ambiente virtual gerado pelo fluxo de informações na rede mundial de computadores interconectados) e o espaço exterior (ao menos da órbita terrestre).

## 5 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA (AEB). *Programa Nacional de Atividades Espaciais: PNAE: 2012 – 2021*. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Agência Espacial Brasileira, 36 pp., 2012.

Australian Geospatial-Intelligence Organization. (AGO). Disponível em: <<http://www.defence.gov.au/ago/>>. Acesso em: 12 abr. 2016.

BAUMANN, Paul R. *History of Remote Sensing, Aerial Photopgraphy*. State University of New York. Disponível em: <<http://www.oneonta.edu/faculty/baumanpr/geosat2/RS%20History%20I/RS-History-Part-1.htm>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

BACASTOW, Todd S.; BELLAFFIORE, D. J. *Redefining geospatial intelligence*. American Intelligence Journal, v. 27, n. 1, p. 38-40, 2009.

BARBOSA, Rui C. *Rússia lança terceiro satélite militar Persona*. Boletim em Órbita, 23 de junho de 2015. Disponível em <<http://www.orbita.zenite.nu/russia-lanca-terceiro-satelite-militar-persona/>>. Acesso em: 09 jun. 2016.

BRITES, Pedro V. P.; PIAMOLINI, Alexandre.; ROSA, Aléxia A.; FALCADI, Domênica; CHAGAS, Gabriela F.; JUNQUEIRA, Valentina B. *O Programa Espacial Brasileiro e os Impactos para a Defesa Nacional no Século XXI*. Disponível em: <<http://www.aeb.gov.br/wp-content/uploads/2013/03/PNAE-Portugues.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2016.

BROWN, Stephen. *X-37 B America's New Space Vehicle, is the Military using it for Spying instead of Science?* Science, 2014.

CFIC –Canadian Forces Intelligence Command. *National Defense and the Canadian Armed Forces*. Governo do Canadá. Disponível em: <<http://www.forces.gc.ca/en/about-org-structure/cfintcom-mission.page>>. Acesso em: 12 abr. 2016.

COLLINA, Tom Z. *U.S. Missile Defense Programs at a Glance*. Arms Control Association. Publicado em jun. 2013. Disponível em: <<https://www.armscontrol.org/factsheets/usmissiledefense>>. Acesso em: 29 abr. 2016.

Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). *Agência Espacial Brasileira quer exportar veículos lançadores de microssatélites*. Publicado em 24 out. 2016. Disponível em: <[http://www.mcti.gov.br/noticia/-/asset\\_publisher/epbV0pr6eISO/content/agencia-espacial-brasileira-quer-exportar-veiculos-lancadores-de-microssatelites](http://www.mcti.gov.br/noticia/-/asset_publisher/epbV0pr6eISO/content/agencia-espacial-brasileira-quer-exportar-veiculos-lancadores-de-microssatelites)>. Acesso em: 26 out. 2016.

Defense Industry Daily (DID). *Small Is Beautiful: US Military Explores Use of Microsatellites*. Publicado em 30 jun. 2011. Disponível em: <<http://www.defenseindustrydaily.com/Small-Is-Beautiful-US-Military-Explores-Use-of-Microsatellites-06720/>>. Acesso em: 26 out. 2016.

ESADOTY, J. M. *Geospatial Intelligence: An Emerging Discipline in National Intelligence with an Important Security Assistance Role*. Defense Institute of Security Assistance Management Journal, 2005. Disponível em: <[www.disam.dsca.mil/Pubs/Indexes/Vol%2027\\_3/Doty.pdf](http://www.disam.dsca.mil/Pubs/Indexes/Vol%2027_3/Doty.pdf)>. Acesso em: 1maio 2016.

EUROPEAN UNION SATELLITE CENTRE (EUSC) –. Disponível em: <<http://www.eusc.europa.eu/>>. Acesso em: 12abr. 2016.

FEDERATION OF AMERICAN SCIENTISTS (FAS). *Space Defense*. Publicado em 9 mar, 1997. Disponível em: <<http://www.fas.org/spp/military/program/asat/overview.htm>>. Acesso em: 29 abr. 2016.

GLOBAL SECURITY ORGANIZATION (GSO), *Military Space Programs*. Disponível em: <<http://www.globalsecurity.org/space/systems/>>. Acesso em: 3maio 2016.

HAMER, Paul. *UK JARIC Transitions to Defense Geospatial Intelligence Fusion Centre*. Pathfinder, v. 10, n. 6, p. 6, 2012.



HASTEDT, Glenn. *Reconnaissance Satellites, Intelligence, and National Security*. In: DICK, Steven J. *Societal Impact of Spaceflight*, cap. 19, p. 369-383, Government Printing Office, 2007.

KAN, Shirley. *China's Anti-Satellite Weapon Test*. Relatório do Congressional Research Service ao Congresso dos Estados Unidos da América, RS 22652, 23 abr. 2007. 6 p. Disponível em: <[www.fas.org/sgp/crs/row/RS22652.pdf](http://www.fas.org/sgp/crs/row/RS22652.pdf)>. Acesso em: 29 abr. 2016.

KRISTENSEN, Hans, M. *Nuclear Transparency and the Stockpile Stewardship and Management Plan*. Federation of American Scientists, 5 abr. 2016. Disponível em: <[http://fas.org/category/north\\_korea/](http://fas.org/category/north_korea/)>. Acesso em: 02 mai. 2016.

LONG, Letitia. *The Advent of the National Geospatial-Intelligence Agency*. Office of the NGA Historian, 60 p., 2011.

MCNULTY, James P. *The "now", the "next" and the "after next" of Geospatial Intelligence*. Defense Acquisition Technology & Logistics, v. 24, n. 2, 2005.

NATIONAL GEOSPATIAL INTELLIGENCE AGENCY (NGA). Disponível em: <<https://www.nga.mil/Pages/Default.aspx>>. Acesso em: 12 abr. 2016.

NOGUEIRA, Salvador; FILHO, José B. P.; SOUZA, P. N. *Astronautica*. MEC, SEB, MCT, AEB, Brasília, 348 p., 2009.

NRO – National Reconnaissance Office. *Corona FactSheet*. Disponível em: <<http://nro.gov/history/csnr/corona/factsheet.html>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

OSBORN, Kris. *Air Force preps strategy to defend anti-satellite attacks*. Defense Systems. Disponível em: <<https://defensesystems.com/articles/2016/10/31/afsat.aspx>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

OTTOBONI, Júlio. *AEB recua e extingue criação da Agência Espacial Latino Americana*. Defesanet. Publicado em 21 mai. 2015. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/space/noticia/19200/AEB-recua-e-extingue-criacao-da-Agencia-Espacial-Latino-Americana/>>. Acesso em: 27 out. 2016.

PARK, J.; GREJNER-BRZEZINSKA, D. A.; VON FRESE, R. R. B.; MORTON, Y.; GAYA-PIQUE, L. R. *On using traveling ionospheric disturbances to detect underground nuclear tests*. In: Proceedings of the 2012 International Technical Meeting of The Institute of Navigation, 30 jan.-1 fev. 2012, Newport Beach, p. 1581-1589, 2012.

PELLERIN, Cheryl. *DARPA Transfers to the Air Force a Revolutionary Space Surveillance Telescope*. Armed With Science. DoD News, Defense Media Activity. Disponível em: <<http://science.dodlive.mil/2016/10/21/darpa-transfers-to-the-air-force-a-revolutionary-space-surveillance-telescope/>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

PLAVETZ, Ivan. *67th IAC: Países defendem criação de agência espacial latino-americana*. Tecnologia & Defesa. Publicado em 06 out. 2016. <<http://tecnodefesa.com.br/67th-iac-paises-defendem-criacao-de-agencia-espacial-latino-americana/>>. Acesso em: 27 out. 2016.

PHILIPP, Elizabeth. *N. Korea Claims Hydrogen Bomb Test*. Arms Control Today, v. 46, n. 1, p. 36, 2016.

MINISTÉRIO DA DEFESA. *Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa*. Brasília, 2012. Disponível em: <[http://www.defesa.gov.br/arquivos/estado\\_e\\_defesa/END-PND\\_Optimized.pdf](http://www.defesa.gov.br/arquivos/estado_e_defesa/END-PND_Optimized.pdf)>. Acesso em: 27 jun. 2016.

SESSLER, Andrew M. ; CORNWALL, John M.; DIETZ, Bob, FETTER, Steve, FRANKEL, Sherman; GARWIN, Richard L.; GOTTFRIED, Kurt; GROUNDLUND, Lisbeth; LEWIS, George N.; POSTOL, Theodore A.; WRIGHT, David C. *Countermeasures. A Technical Evaluation of the Operational Effectiveness of the Planned US National Missile Defense System*. Union of Concerned Scientists (UCS), MIT Security Studies Program, 175 p., 2000.

SHORT, Nicholas M. *Military Intelligence Satellites*. In: The Remote Sensing Tutorial, NASA, Goddard Space Flight Center, 28 abr. 2010. Disponível em: <[rst.gsfc.nasa.gov](http://rst.gsfc.nasa.gov)>. Acesso em: 20 abr. 2014.

STOCKTON, Nick. *Backyard Detectives Out-Spy the Spies Orbiting Above*. Wired Magazine, 2016. Disponível em: <<http://www.wired.com/2016/06/backyard-detectives-search-for-snooping-space-satellites/>>. Acesso em: 09 jun. 2016.

TELLIS, Ashley, J. *China's Military Space Strategy*. Survival, v. 49, n.3, p.41-72, 2007.

TZU, Sun. *A arte da guerra: os 13 capítulos originais*, Tradução Neury Carvalho Lima. São Paulo: Editora Novo Século, 160 p., 2014.

THOMSON, Allen. *A Stealth Satellite Project*. Federation of American Scientists, 14 jul. 2010. Disponível em: <[www.fas.org/spp/military/program/track/stealth.pdf](http://www.fas.org/spp/military/program/track/stealth.pdf)>. Acesso em: 15 nov. 2015.

US ARMY. "Chapter 4: Meaconing, Intrusion, Jamming, and Interference Reporting". In: Field Manual 23–33, Communications Techniques: Electronic Counter-Countermeasures. FM 23–33. Publicado em 17 jul. 1990, publicado em 1 out. 2007. Disponível em: <[https://fas.org/irp/doddir/army/fm24-33/fm243\\_5.htm](https://fas.org/irp/doddir/army/fm24-33/fm243_5.htm)>. Acesso em: 17 de abr. de 2016.

VICK, Charles, P. Improved Advanced Crystal / Ikon /. "KH-12". *Reconnaissance Imaging Spacecraft*. Global Security Organization - GSO. Atualizado em abr. 2007. Disponível em: <<http://www.globalsecurity.org/space/systems/kh-12.htm>>. Acesso em: 12 abr. 2016.

WEEDEN, Brian. *X-37B Orbital Test Vehicle Fact Sheet*. Secure World Foundation, 2010. Disponível em: <[http://swfound.org/media/1791/swf\\_x-37b\\_otv\\_fact\\_sheet\\_updated\\_2012.pdf](http://swfound.org/media/1791/swf_x-37b_otv_fact_sheet_updated_2012.pdf)>. Acesso em: 01 maio 2016.

YANG, Yu-Ming; GARRISON, James L.; LEE, See-Chen. *Ionospheric disturbances observed coincident with the 2006 and 2009 North Korean underground nuclear tests*. *Geophysical Research Letters*, v. 39, n. 2, 2012.

ZAK, Anatoly. *EKS Network Design*. Russian Space Web. Disponível em: <<http://www.russianspaceweb.com/eks-network.html>>. Acesso em: 29 abr. 2016.

Recebido em: 28 jan. 2017

Aceito em: 27 abr. 2017