



## O DESENVOLVIMENTO E A UTILIZAÇÃO DE *CUBESATS* NO PROGRAMA ESPACIAL BRASILEIRO DE 2015 A 2021

Douglas Modesto dos Santos<sup>1</sup>  
Rafael Silva de Barros<sup>2</sup>

### RESUMO

O objetivo desta pesquisa consiste em compreender os feitos, os eventos e os programas correspondentes à atuação do Brasil na indústria global dos cubesats na segunda metade da década de 2010. No século XXI, esses satélites vêm sendo considerados ferramentas fundamentais no processo de revolução tecnológica do setor espacial, denominado *New Space*. Tendo em vista a crescente participação das iniciativas público e privada, entende-se que esse processo apresenta grande potencialidade para o programa espacial brasileiro, não só no que diz respeito à pesquisa científica, mas também como o meio para o cumprimento de demandas geoestratégicas. Desta forma, pretende-se discorrer não só sobre as atividades que foram e que vem sendo realizadas pelos programas brasileiros, mas como também o que pode se esperar para os próximos anos.

**Palavras-chave:** Geoinformação, Geotecnologias, Sensoriamento Remoto, Geoestratégia.

### ABSTRACT

The objective of this research is to comprehend the achievements, events and main programs related to Brazil's participation in the global cubesat industry in the second half of 2010 decade. In the 21st century, these satellites have been considered fundamental tools in the process of technological revolution in the space sector, called *New Space*. Given the growing participation of public and private initiatives, it is understood that this progress represents great potential to the Brazilian space program, not only with regard to scientific research but also as a way to fulfill geostrategic demands. Thus, it is intended to discuss not only the current activities carried out by the Brazilian programs, but also what can be expected for the coming years.

**Keywords:** Geoinformation, Geotechnologies, Remote Sensing, Geostrategy.

---

<sup>1</sup> Mestrando no Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, douglasmodesto12@gmail.com ;

<sup>2</sup> Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, rafael.barros@igeo.ufrj.br



## INTRODUÇÃO

No que diz respeito às geotecnologias associadas ao ramo espacial, diversos são os usos e aplicações que podem ser abordados num ponto de vista prático. Desde a segunda metade do Século XX, tal tecnologia vem sendo um elemento fundamental para agentes públicos e privados em escala mundial, podendo ser considerada como um dos motores da Terceira e Quarta Revoluções Industriais e do processo de globalização. Atualmente, pouquíssimos são os setores sociais e econômicos que não se beneficiam direta ou indiretamente destas ferramentas.

Na atual conjuntura geopolítica global, o Brasil encontra-se num seleto grupo de países com notáveis características geoestratégicas, ou seja, sua população supera a marca de 100 milhões de habitantes, está entre as 10 maiores extensões territoriais e detém um PIB maior que US\$ 1 trilhão, atributos compartilhados com apenas outros quatro países - Rússia, China, Índia e Estados Unidos. O país ainda conta com algumas das maiores áreas de interesse econômico-ambiental do mundo, tanto marítimas quanto terrestres, como é o caso dos biomas amazônico, do Pantanal e da zona econômica exclusiva brasileira, a “Amazônia Azul”. No ponto de vista tanto geopolítico, quanto geoestratégico, possuir tais características é um fator estimulante para a presença de um forte interesse estatal, principalmente no que diz respeito às práticas de gestão territorial, controle de recursos e monitoramento ambiental (BECKER, 2000).

No início da década de 1990, com o fim da Corrida Espacial ocorrida durante a Guerra Fria, o acesso e a utilização do espaço exterior perderam grande parte da sua motivação militar. Além disso, o constante crescimento das agências espaciais nos países antes periféricos ao bipolarismo da Guerra Fria fez com que houvesse um grande esforço de “democratização” do espaço exterior. Já nas décadas de 2000 e 2010, os projetos de comercialização do uso do espaço acarretaram num crescimento significativo de agentes privados e não-estatais. Nesse momento, o advento dos micro e nano-satélites simbolizou um marco significativo neste processo, que ficou conhecido como “*New Space*”. A relativa facilidade no processo de desenvolvimento e integração dos dispositivos, aliados à diminuição dos custos materiais e à flexibilidade nas



possibilidades de lançamento, fez com que esses dispositivos passassem a ser considerados peças-chave na estratégia de vários desses agentes.

É nesse contexto que surgem os *cubesats*, uma classe de nanosatélites projetados a partir de parâmetros que visam uma padronização da cadeia de elaboração e integração. Apesar da demanda inicial dos *cubesats* ter sido destinada ao meio científico-universitário, em pouco tempo esses equipamentos passaram a ser adaptados para as mais diversas funções, ampliando assim a capacidade de cumprimento das demandas oriundas dos mais diversos agentes comerciais, científicos, militares, civis etc. Essa é uma tendência que pode e deve ser explorada pelas instituições brasileiras, principalmente pelas universidades e instituições de pesquisa que, atualmente, vêm se mostrando grandes colaboradoras na expansão dessa indústria em escala internacional.

O objetivo central da pesquisa consistiu em compreender como se deu o processo de implantação, desenvolvimento e utilização de *cubesats* na estratégia espacial brasileira no período entre 2015 e junho de 2021. Desta forma, como objetivos específicos, pretendeu-se: realizar uma comparação dos avanços técnico-científicos da indústria de *cubesats* nos períodos entre 2005 a 2015 e 2016 a junho de 2021; identificar os feitos, os processos e os agentes nacionais de maior impacto no setor aeroespacial brasileiro e que estejam envolvidos com a indústria de *cubesats*; avaliar o papel das Universidades brasileiras no esforço de desenvolvimento e construção desses dispositivos em escala nacional.

A escolha do tema da pesquisa justificou-se pela possibilidade de entender o nível de participação das instituições nacionais em um período em que o incentivo à indústria espacial (principalmente privada) está em plena evidência, podendo inclusive ser considerado como o início de uma nova Corrida Espacial (YUHAS, 2018). Já a escolha do recorte temporal entre 2015 e 2021 é justificada pois, uma vez que se pretende comparar os dados com estudos que abordam a década 2005-2015, o recorte corresponderá por aproximadamente metade da década seguinte, no caso, 2015-2025.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Em primeiro lugar, é importante esclarecer sobre as definições que enquadram as ferramentas e dispositivos que foram abordados nesta pesquisa: os satélites artificiais.



De acordo com a Agência Espacial Brasileira (AEB, 2020), os satélites artificiais são dispositivos projetados para serem operados no espaço ao redor do planeta Terra. Esses objetos podem ser classificados de acordo com diversas variáveis, como o objetivo de sua missão, pela órbita em que se encontram, pela forma que são projetados e construídos etc. Um modelo de classificação bastante utilizado corresponde à massa do satélite (Quadro 1).

Quadro 1: Classificação de satélites artificiais através da massa.

Classificação	Massa	Exemplo
Picosatélites	100g a 1kg	Tancredo-1
Nanossatélites	1kg a 10kg	NanoSatSatC-Br
Microsatélites	10kg a 100kg	SACI-1 <sup>3</sup>
Minissatélites	100kg a 500kg	SCD-1 e SCD-2
Satélites médios	500kg a 1000kg	Amazônia 1
Satélites grandes	>1000kg	CBERS-4

Fonte: KULU (2021); NASA (2021).

Dentro desta classificação, variando entre os micro e nano satélites, encontram-se os objetos de estudo desta pesquisa, os *Cubesats*. O termo *cubesat* surgiu de uma junção da palavra “*cube*” (cubo, em inglês) com a redução “*sat*”, de *satellites* (satélites em inglês) (Vilela et al., 2016). De acordo com as informações públicas da NASA, os *cubesats* são uma classe de satélites que são construídos de acordo com um modelo específico de dimensionamento, denominado *CubeSat Design Specification*. Essa classificação propõe uma padronização dos valores para o tamanho, peso e volume para a construção destes satélites a fim de, entre outras razões, facilitar na reprodução da tecnologia em grande escala e uniformizar os procedimentos nas diferentes partes da cadeia de operacionalização (como por exemplo, a construção de uma plataforma de lançamento na medida correta).

Neste contexto, a medida padrão para estes satélites recebe o nome de “*unit*” ou “U”, que corresponde ao dimensionamento aproximado de 10cm x 10cm x 10cm, com

<sup>3</sup> O Satélite de Aplicações Científicas (SACI-1) sofreu uma falha de operação e foi desativado pouco após a inserção em órbita.



uma massa equivalente a, em média, 1,33kg e fornecendo o volume médio de 1 litro (NASA, 2021). Utilizando-se desta padronização, muitos agentes adotam uma estratégia de montagem modular, ou seja, um satélite pode vir a ser integrado em diferentes configurações (Figura 1), as mais comuns sendo a de 1U, 2U, 3U e 6U. Porém, é possível encontrar exemplos de *cubesats* de 0,25U até 27U.

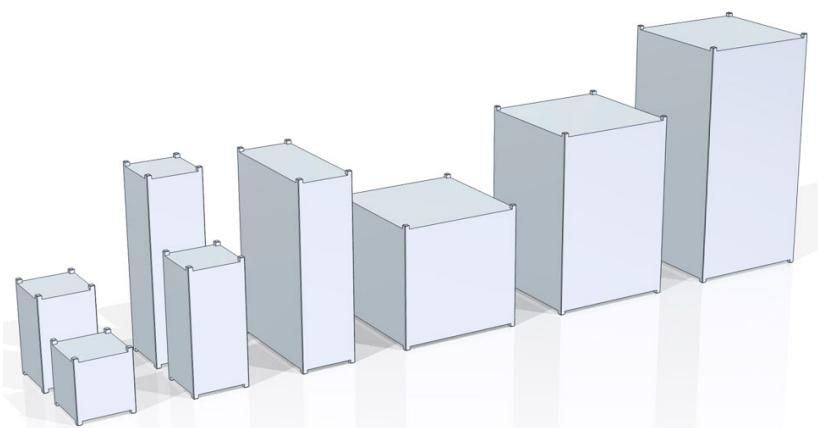


Figura 1: Exemplos de configurações de *Cubesats* de 1U a 16U. Fonte: ECM Space (ExoLaunch).

Existem também satélites que podem vir a utilizar a mesma estrutura dos *cubesats* porém são configurados de uma forma diferente, como é o caso dos TubeSats e dos SunCubes. Os TubeSats são dispositivos configurados em forma cilíndrica, mas que podem vir a utilizar a estrutura dos *cubesats* para fins de comodidade e padronização através da linha de operacionalização. Já os SunCubes são versões menores dos *cubesats*, medindo 3cm x 3cm x 3cm, e o objetivo principal de seu desenvolvimento consiste na redução drástica do valor de lançamento uma vez que, em teoria, seria possível acoplar 27 SunCubes dentro de um *cubesat* de 1U (KULU, 2021). Apesar da possível praticidade, até a data de realização desta pesquisa, nenhum SunCube foi lançado, logo estes não foram contabilizados nos resultados.

Apesar desses dispositivos terem sido desenvolvidos inicialmente com uma proposta de capacitação e aprendizagem, suas potencialidades passaram a ser reconhecidas pela indústria aeroespacial. Além da capacidade de execução de experimentos científicos, os *cubesats* passaram a ser adaptados para funções de sensoriamento remoto e comunicação, principalmente após o advento das constelações de *cubesats*, em 2013. Esses sensores remotos que, segundo Florenzano (2011), são capazes de captar a energia refletida ou emitida da superfície terrestre, passaram a ser



utilizados para funções como monitoramento ambiental tanto da superfície como também das camadas superiores da atmosfera.

## **METODOLOGIA**

A organização metodológica desta pesquisa seguiu o mesmo padrão proposto por Vilela et al. (2016) em seu trabalho “Cubesats e oportunidades para o setor espacial brasileiro”. A escolha dessa metodologia justifica-se pelo caráter comparativo do presente trabalho em relação à pesquisa citada. Desta forma, a principal base de dados utilizada para a obtenção das informações utilizadas neste trabalho foi a “*CubeSat Database*”, da Universidade de Saint Louis - EUA, a mesma utilizada por Vilela et al. (2016). A fim de complementar as informações, também foram utilizadas as informações do banco de dados “*Nanosats Database*”, por Erik Kulu (2021). Apesar desta última ter um amplo registro de diversos tipos de nanosatélites, foram considerados apenas os resultados em que o tipo de dispositivo foi registrado como “Cubesat”.

A construção desta pesquisa foi realizada através das seguintes etapas: Em um primeiro momento, foi feito um levantamento bibliográfico e conceitual sobre os *cubesats*, buscando entender sua designação, suas particularidades, as tecnologias a eles relacionadas, sua ascensão no cenário da indústria espacial e os benefícios oriundos de sua utilização.

Posteriormente, iniciou-se o levantamento de dados quantitativos e bibliográficos relacionados aos recortes temporais dos períodos de 2005 a 2015 e 2016 a 2021. Neste momento, a utilização de fontes nacionais, como o artigo de Vilela et al. (2016) citado acima, será de grande relevância para entender o cenário brasileiro. Ainda assim, a consulta a bibliografias estrangeiras também foi imprescindível para a construção da pesquisa, uma vez que a maior parte dos processos de criação e desenvolvimento de micro e nano satélites ocorreu internacionalmente.

A análise dos resultados foi feita através de uma comparação entre os dados provenientes dos dois recortes temporais citados acima. Algumas das variáveis analisadas foram: o número de *cubesats* lançados por ano, por sua função, por país responsável pelo *cubesat* e por país responsável pelo veículo lançador. Em escala



nacional, também foram considerados fatores como a presença de atividades relacionadas aos *cubesats* nos setores industrial e acadêmico.

A fim de ilustrar os resultados obtidos através da análise comparativa dos resultados, foram elaborados gráficos e tabelas que estão relacionados a cada uma das variáveis em questão que serão percorridas durante o texto. É importante ressaltar que a diferença de tempo entre os dois recortes temporais é um fator que deve ser levado em conta na interpretação dos resultados, tendo em vista que o primeiro recorte temporal abrange um período de dez anos e o segundo, de quatro anos e meio. Apesar da limitação decorrente do recorte temporal, essa diferença proporcionou a possibilidade de analisar o comportamento do setor espacial brasileiro no período correspondente à metade da década posterior à década do primeiro recorte temporal, o que agrega um caráter prospectivo aos resultados encontrados.

## RESULTADOS

Antes de abordar os resultados em escala nacional, é importante que, primeiramente, seja contextualizado o cenário global da indústria de *cubesats*. Segundo a *NanoSat.eu Database*, foram lançados 1.625 *cubesats* no período entre 2005 e junho de 2021 (Gráfico 1). Ao todo, 75 países participaram desta iniciativa através de agentes civis/governamentais, militares, universitários e/ou comerciais porém, ainda assim, os Estados Unidos detêm uma grande vantagem numérica em relação a todas as outras nações, registrando mais de 70% dos *cubesats* lançados (1143).

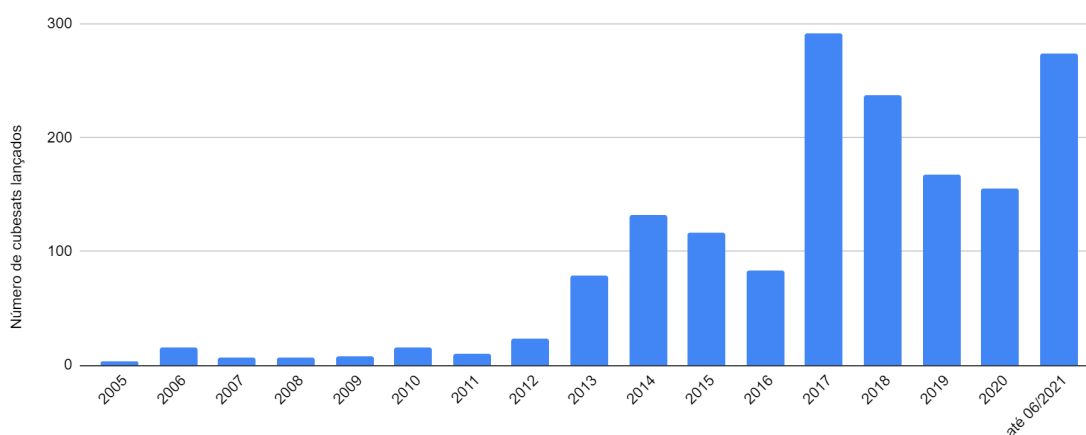


Gráfico 1: Número de *cubesats* lançados entre 2005 e 2021. Fonte: *NanoSat.eu Database* (KULU, 2021).





De acordo com a *Cubesat Database*, da Universidade de Saint Louis, os *cubesats* originados de agentes comerciais são responsáveis por aproximadamente 59% do valor total (Gráfico 2). Porém, este resultado deve-se consideravelmente à crescente no número de constelações comerciais, iniciada em 2013 e que, atualmente, simboliza mais da metade dos *cubesats* em operação na órbita terrestre. Se o número de *cubesats* correspondentes às constelações fosse desconsiderado, os agentes universitários passariam a corresponder à metade do número total de dispositivos, seguido então pelos agentes comerciais.

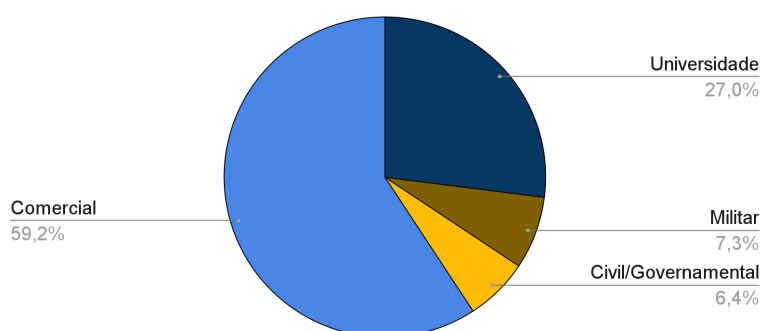


Gráfico 2: Distribuição dos *cubesats* lançados por tipo de agente. Fonte: CubeSat Database (STARTWOUT, 2021)

Dentre os objetivos e missões mais comuns dos *cubesats*, destacam-se, a pesquisa científica e desenvolvimento de tecnologia aeroespacial (missões comuns aos *cubesats* universitários), testagem e implantação de tecnologia de comunicação com a superfície e entre satélites, e serviços de sensoriamento remoto, como observação e meteorologia, embora estes últimos ainda estejam majoritariamente concentrados nos sistemas de constelações estadunidenses, como o da empresa de imageamento *Planet Labs*.

Como dito anteriormente, os EUA detêm uma quantidade de *cubesats* lançados muito superior em relação a qualquer outro país do mundo. Desta forma, uma comparação direta entre os cinco países do grupo apresentado na introdução da pesquisa (Brasil, China, Rússia, Índia e Estados Unidos) seria desproporcional para apresentação de resultados. Por outro lado, em relação aos outros países do grupo, a comparação torna-se mais apresentável. Dentre os quatro membros originais dos BRIC, o Brasil foi





o segundo (junto com a Rússia<sup>4</sup>) a ter um *cubesat* posto em órbita, entretanto, atualmente, é o país com menos *cubesats* lançados (Gráfico 3).

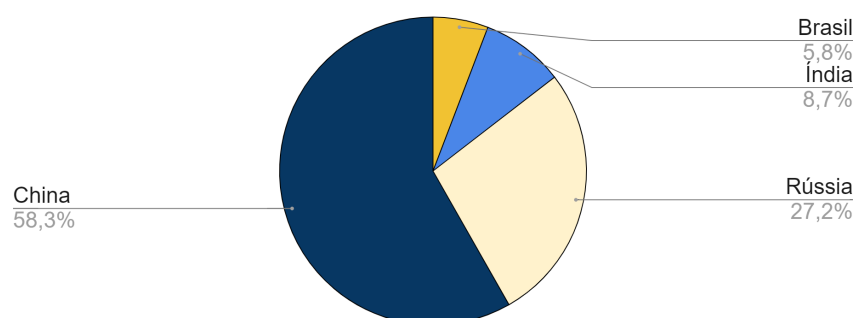


Gráfico 3: Distribuição dos *cubesats* lançados entre os membros originais dos BRIC. Fonte: CubeSat Database (STARTWOUT, 2021)

Em escala regional, comparando com os países da América Latina, o Brasil finalmente apresenta uma posição de destaque. Dos 10 países latino-americanos que tiveram *cubesats* lançados, o Brasil aparece em primeiro lugar, com seis satélites, seguido pelo México, com cinco; pelo Equador, com quatro; Peru, com três; Argentina e Colômbia, com dois satélites cada; e, por fim, Chile, Costa Rica, Guatemala e Paraguai, com um satélite lançado.

No período correspondente ao primeiro recorte espacial analisado pela pesquisa (2005 a 2015), foram contabilizados três lançamentos de *cubesats* brasileiros. De acordo com a Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de São Paulo (FAPESP), o primeiro programa nacional de desenvolvimento de *cubesats* foi iniciado em 2012 com a concepção do satélite AESP-14 (1U). O projeto consistiu numa ação conjunta entre o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) e teve como objetivo principal a validação da tecnologia desenvolvida pelos estudantes através do teste da plataforma do satélite. Três anos após o início de seu desenvolvimento, no dia 10 de janeiro de 2015, o AESP-14 foi enviado à Estação Espacial Internacional a bordo da missão CRS-5 da empresa estadunidense *SpaceX* para então ser lançado ao espaço, em 5 de fevereiro de 2015. Apesar do lançamento a partir da EEI ter sido bem-sucedido, um problema no funcionamento da antena do satélite impossibilitou o envio de qualquer sinal aos operadores. Após quinze

<sup>4</sup> De acordo com a *nanosats.eu database* o primeiro *cubesat* brasileiro (NanoSatC BR-1) e o primeiro *cubesat* russo (Perseus-M 1) foram lançados na mesma missão.



dias de tentativas de restabelecer conexão com o equipamento, a missão terminou devido ao esgotamento das baterias.

Embora o programa AESP-14 tenha sido o primeiro a ter desenvolvido um *cubesat* nacional, durante o período entre o seu desenvolvimento e seu lançamento, outro programa assumiu o título de primeiro *cubesat* brasileiro a ser colocado em órbita: o NanoSatC-Br. Lançado em 19 de junho de 2014, em uma missão *cluster*<sup>5</sup> da empresa cazaque-russo-ucraniana *ISC Kosmotras*, o satélite NanoSatC-BR1 (1U) é o primeiro satélite do programa originado de uma parceria entre o INPE (através do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS) e a Universidade Federal de Santa Maria (UFMS). Diferentemente do AESP-14, o NanoSatC-BR1 obteve sucesso de operação, possibilitando o cumprimento de suas duas missões principais: a testagem de equipamentos e circuitos projetados no Brasil e o estudo de distúrbios da magnetosfera terrestre, principalmente nas áreas da Anomalia Magnética do Atlântico Sul e do Eletrojato Equatorial Ionosférico (INPE, 2021).

Seguindo a tendência do incentivo à participação das instituições de ensino superior no desenvolvimento de *cubesats*, a Agência Espacial Brasileira (AEB) iniciou o projeto do Sistema Espacial para Realização de Pesquisas e Experimentos com Nanossatélites, ou SERPENS. O projeto consiste numa iniciativa para qualificar recursos humanos em atividades práticas tendo em vista a crescente nos cursos de Engenharia Aeroespacial no Brasil, apesar de também contar com a participação de instituições estrangeiras. Em agosto de 2015, o programa realizou o lançamento de seu primeiro satélite, o SERPENS-1 (3U), a bordo da nave *Kounotori 5* da Agência Espacial Japonesa (JAXA). Assim como o AESP-14, o satélite foi enviado à EEI e posteriormente lançado ao espaço, onde permaneceu por 8 meses sob a operação da Universidade de Brasília (UnB).

Nota-se que mesmo que o Brasil tenha iniciado tardiamente sua participação na indústria de *cubesats*, a introdução dessas atividades iniciou-se num momento de perceptível mudança no cenário global. Levando-se em consideração os três anos correspondentes desde o início do desenvolvimento do AESP-14 (2012) até o

---

<sup>5</sup> Missões do tipo *cluster* ou *rideshare* são missões em que o veículo lançador é adaptado para o transporte de múltiplas cargas em um único lançamento.



lançamento do NanoSatC-Br1 (2014), é possível entender a dimensão das transformações na indústria. O número de *cubesats* lançados mundialmente mais que triplicou entre 2012 e 2013, com 23 e 79 lançamentos realizados respectivamente. Já em 2014, o número de lançamentos superou a soma dos dois anos anteriores, com 132 realizados (Gráfico 1). Além disso, desde o lançamento de seu primeiro *cubesat*, o Brasil apresentou uma proporção promissora no que diz respeito à participação destes dispositivos na frota de satélites nacionais, uma vez que 3 dos 5 satélites lançados entre 2014 e 2015 e operados por instituições brasileiras, eram *cubesats*.

Entretanto, ao contrário do que se esperava, a tendência não prosseguiu e o segundo recorte temporal considerado nesta pesquisa (2016 a junho de 2021) foi marcado por apenas três lançamentos, e por um hiato de três anos sem nenhum *cubesat* lançado. Esse cenário só foi revertido ao fim de 2018, com o lançamento do ITASAT-1 (6U) no que foi, naquele momento, a maior missão *rideshare* já realizada por um veículo lançador estadunidense<sup>6</sup>. Esse projeto foi desenvolvido pelo ITA e contou com a participação da AEB e do INPE e, assim como os anteriores, objetivou a capacitação dos estudantes envolvidos no projeto e testagem de equipamentos, como o GPS Orion, desenvolvido pela UFRN, e (pela primeira vez em um *cubesat* brasileiro) uma câmera fotográfica com resolução espacial de 80m.

Em dezembro de 2019, o *cubesat* FloripaSat-1 (1U), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), foi lançado à órbita terrestre através do foguete chinês *Chang-Zheng 4A*, na mesma missão que transportou o satélite CBERS-4A. Além de objetivar a capacitação estudantil/profissional, o satélite contou com sistemas de transmissão que podem ser utilizados por praticantes de radioamadorismo e por pessoas em situação de emergência em áreas sem cobertura telefônica (UFSC, 2021).

Por fim, o último lançamento de um *cubesat* brasileiro ocorrido dentro do recorte temporal da pesquisa ocorreu em março de 2021, com o lançamento do NanoSatC-BR 2 (2U) a bordo de um foguete *Soyuz-2* russo, assim dando continuidade ao programa coordenado pela UFSM em parceria com o INPE/CRS. A missão manteve o caráter científico do NanoSatC BR-1, objetivando o estudo da Anomalia Magnética

---

<sup>6</sup> A SSO-A: *Smallsat Express* foi uma missão da empresa Spaceflight que levou (através de um foguete Falcon 9, da SpaceX) 64 satélites para a órbita terrestre. A carga incluiu 15 microssatélites e 49 *cubesats* pertencentes a mais de 35 organizações de 17 países diferentes.



do Atlântico Sul, porém, dessa vez, contava com um *cubesat* com o dobro do tamanho e com mais equipamentos instalados.

O segundo recorte temporal foi marcado por uma tendência de cancelamento e/ou adiamento de missões envolvendo todos os tipos de satélites nacionais. Dentre os microssatélites e minissatélites, por exemplo, pode-se citar os programas AST e SABIA-Mar (este último em parceria com a Argentina), que segundo o INPE, teriam os lançamentos planejados entre 2016 e 2018, o que não aconteceu. Já entre os *cubesats*, é possível citar o programa 14-BISat (2U), do Instituto Federal Fluminense-IFF, que depois de sofrer adiamentos e mudanças na missão, foi cancelado, ou até mesmo o programa NanoSatC-BR 2, que originalmente deveria ter sido lançado em 2019, porém sofreu dois anos de adiamento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fazendo uma comparação entre os dois recortes temporais considerados na pesquisa, percebe-se que o Brasil manteve a média de *cubesats* lançados, porém, tendo em vista os eventos ocorridos em escala nacional e comparando com os países apresentados anteriormente, pode-se dizer que esse índice possui um caráter que simboliza uma maior tendência de estagnação do que de consistência.

O primeiro ponto a ser considerado é o momento em que se inicia o programa de *cubesats*. Apesar dos primeiros *cubesats* terem sido lançados no início dos anos 2000, a participação de um país pertencente aos BRIC iniciou-se apenas em 2010, com o lançamento do satélite indiano *StudSat-1*, e o Brasil, apenas em 2014, com o lançamento do NanoSatC-BR 1. Desta forma, dos dez anos considerados no primeiro recorte temporal, em apenas cinco ocorreu a participação de países em situação geopolítica semelhante ao Brasil, e em apenas dois ocorreram lançamentos de satélites nacionais. Mesmo com essa entrada “tardia” no setor, o Brasil ainda manteve uma média de lançamentos superior aos demais países dos BRIC, com exceção da China e dos países da América Latina, igualado ao Peru (Tabela 1).



Tabela 1: Comparação no número de *cubesats* lançados entre os membros originais dos BRIC entre 2010 e junho de 2021.

País	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total 1º recorte	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total 2º recorte
Brasil	0	0	0	0	1	2	3	0	0	1	1	0	1	3
Índia	1	1	0	0	0	0	2	2		1	0	0	4	7
China	0	0	0	0	0	5	5	7	7	23	13	5	0	55
Rússia	0	0	0	0	2	0	2	2	7	7	3	4	3	26

Fonte: CubeSat Database (STARTWOUT, 2021)

Essa concentração e aumento no número de *cubesats* brasileiros lançados entre os anos de 2014 e 2015, a priori, indicaria uma constância e uma crescente para os anos seguintes, porém, o cenário foi contrário. O Brasil terminou o primeiro recorte temporal com três *cubesats* lançados em dois anos, porém terminou o segundo recorte com 3 lançados em quatro anos e meio. Durante esse mesmo período, Índia, Rússia e China tiveram respectivamente, 7, 26 e 55 *cubesats* lançados, levando a média brasileira a ser superada numa razão de quase três pela dos demais países dos BRIC.

Além disso, outro fator em que o programa de *cubesats* brasileiro apresentou estagnação em relação aos demais países dos BRIC, foi a diversificação das missões. Entre 2016 e junho de 2021, todos os outros países haviam lançado *cubesats* dedicados à observação da Terra, e tanto a China quanto a Rússia vieram a lançar *cubesats* dedicados inteiramente à pesquisa científica. Enquanto há exemplos de *cubesats* brasileiros que vieram a realizar pesquisa científica, como os satélites do programa NanoSatc-BR, ou mesmo chegaram a incluir uma câmera entre seus equipamentos, como é o caso do ITASAT-1, nenhum foi lançado especificamente com esses objetivos.

Ainda assim, de uma forma geral, os programas de *cubesats* brasileiros seguem uma tendência encontrada em grande parte dos BRIC e dos países da América Latina, que é a maior participação de instituições de pesquisa e ensino superior. Dos seis *cubesats* brasileiros lançados durante o recorte temporal da pesquisa, todos tiveram pelo menos uma etapa do processo de planejamento, integração e/ou operação coordenados por uma instituição de ensino superior. É importante também ressaltar a participação das Universidades públicas, quatro dos seis satélites foram originados de projetos coordenados com o apoio de Universidades civis federais; já os outros dois contaram



com o apoio do ITA, uma instituição de ensino pública-militar. Além disso, dos três *cubesats* registrados na *nanosat.eu Database* como projetos com desenvolvimento em andamento e com lançamento estimado para os próximos anos, dois são coordenados com a participação direta de universidades públicas.

Como uma forma de tentar resgatar a participação brasileira, em abril de 2021, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, em parceria com o INPE, AEB e instituições de ensino superior, tornou pública a realização da 1ª Olimpíada Brasileira de Satélites. Segundo o MCTI, essa iniciativa segue o modelo de programas como a *CanSat Competition* da NASA e a *European CanSat Competition* da Agência Espacial Europeia-ESA, e tem como objetivo estimular a aproximação dos estudantes às práticas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico. De acordo com o edital do programa, a Olimpíada pretende fornecer apoio técnico e material para as equipes inscritas, através da entrega dos satélites, acompanhamento nas etapas de desenvolvimento e, possivelmente, suporte para o lançamento.

Até o presente momento, a OBSAT encontra-se na primeira fase, o que significa a seleção das equipes aprovadas e o envio dos satélites. Ao todo, 223 equipes foram aprovadas na fase inicial, distribuídas entre ensino fundamental II, médio, técnico e superior. Dentre essas, apenas as equipes de ensino médio, técnico e superior receberão *cubesats*<sup>7</sup>, representando 166 satélites (110 para ensino médio ou técnico e 56 para ensino superior). As próximas etapas consistirão na integração do satélite e seus equipamentos, a testagem dos dispositivos e, por fim, seu lançamento. Não foram encontradas, entretanto, informações sobre como serão realizadas as demais fases e nem garantias do prosseguimento da Olimpíada, porém, considerando o padrão temporal do processo de desenvolvimento e operação dos *cubesats*, esperasse que sua realização seja prosseguida em 2022 ou 2023.

Em suma, considerando os elementos e eventos encontrados em ambos os recortes temporais e analisando os principais projetos programados para os próximos anos, conclui-se que o Brasil se encontra num cenário de forte propensão à estagnação. Apesar do esforço constante do meio acadêmico e de produção científica em tentar

---

<sup>7</sup> Diferente das demais, as equipes do ensino fundamental II receberão *CanSats*. Estes satélites são uma modalidade de *tubesats* nas medidas correspondentes a uma lata de refrigerante.





desenvolver o programa de *cubesats* no país, este vem sofrendo com os mesmos problemas e limitações dos quais o Programa Espacial Brasileiro vem sendo afetado há décadas: uma constante instabilidade política, orçamentária e de planejamento.

Considerando o contexto histórico, em comparação com os países dos BRIC e da América Latina, em nenhum momento o Programa Espacial Brasileiro sequer assumiu um papel de pioneirismo no que se diz respeito à tecnologia dos *cubesats*. Dentre os países latino-americanos, o Brasil foi superado pela Colômbia, que realizou o lançamento do *cubesat Libertad 1* já em 2007 e, dentre os BRIC, foi superado pela Índia, em 2010. Além disso, ainda que o Brasil tenha se feito presente nos anos seguintes, o desenvolvimento técnico foi muito aquém do que poderia ter sido.

Considerando o desenvolvimento atual da indústria de *cubesats* e a crescente diversificação do uso desses equipamentos, a *nanosats.eu Database* propôs uma classificação dos tipos de missões baseada em oito categorias distintas: Educacional, Tecnologia, Comunicações, Observação da Terra, Ciência, Militar, Campanhas e Sensoriamento Remoto. Dessas categorias, o Brasil apresentou destaque apenas ao ser o primeiro país em relação aos BRIC e à América Latina a ter um *cubtesat* lançado objetivando missões de comunicações, em 2015. Em contrapartida, em todas as outras classes o país foi superado por um ou mais países, como por exemplo: na classe “Observação da Terra”, sendo superado pela Índia e México; na classe “Militar”, pelo Peru; e na classe “Ciência”, pela China. Esse fato ilustra que o Brasil, apesar de estar desde 2014 no cenário internacional de *cubesats*, mostrou até então pouca diversidade na utilização destes equipamentos (Tabela 2).





Tabela 2: *Cubesats* lançados pelos países dos BRIC e da América Latina por tipo de missão e por pioneirismo de lançamento.

País\Missão	Educ.	Tecno.	Comun.	Obs. da Terra	Ciência	Militar	Camp.	Sens. Remoto
Brasil	1	3**	2*	-	-	-	-	-
Índia	5*	1*	1	1*	1	-	-	-
China	2	39	17	4	5*	-	-	-
Rússia	10	9	-	2	7	-	1*	-
Argentina	2	-	-	-	-	-	-	-
México	4	-	-	1**	-	1	-	-
Chile	1	-	-	-	-	-	-	-
Costa Rica	1	-	-	-	-	-	-	-
Guatemala	1	-	-	-	-	-	-	-
Paraguai	1	-	-	-	-	-	-	-
Colômbia	1**	-	-	-	-	-	-	-
Peru	3	-	-	-	-	1**	-	-
Equador	1	3	-	-	-	-	-	-

\* - Primeiro país dos BRIC; \*\* - Primeiro país da América Latina. Fonte: NanoSat.eu Database (KULU 2021)

Tendo em vista a tendência da diminuição do tamanho e da massa dos satélites e a tentativa de miniaturização das tecnologias em um processo que visa manter a qualidade dos resultados, atualmente é possível elencar agentes que estabelecem ou estabeleceram precedentes que sustentam a ideia da utilização dos *cubesats* como ferramentas capazes de cumprir com as demandas geoestratégicas de agentes públicos e privados. Um dos principais exemplos de agentes que se enquadram neste cenário é a empresa estadunidense *Planet Labs*, que atualmente controla uma constelação de aproximadamente 200 *cubesats* 3U imageadores denominados “*SuperDoves*”. Além de fornecer uma resolução espacial excepcional para o seu tamanho, esses *cubesats*, que estão localizados na órbita terrestre baixa possuem, considerando a constelação, uma resolução temporal alta, com uma frequência de revisita diária e também são capazes de fornecer um número muito superior de imagens devido à quantidade de satélites que orbitam sobre o ponto nadir em questão.

No Brasil, tratando-se de utilização de tecnologia via satélite, existem dois grandes pilares da geoestratégia nacional que se sobressaem: a observação da Terra e as



telecomunicações. Enquanto o setor de telecomunicações, através de agentes como a empresa Embratel StarOne, dispõe da maior frota de satélites da América Latina, o setor de observação da Terra dispõe de muito menos. Atualmente, o Brasil opera três satélites voltados à observação da Terra, o CBERS 4 e o CBERS 4A<sup>8</sup>, em parceria com a China, e o recém lançado Amazônia-1. Apesar destes satélites estarem aptos a fornecer imagens para uso comum, as limitações relacionadas à resolução temporal e, principalmente, espectral e espacial, fazem com que muitos trabalhos venham a usar imagens de outros satélites, como o estadunidense *Landsat-8* e o europeu *Sentinel-2*. Neste sentido, a utilização de *cubesats* voltados para o sensoriamento remoto e observação da Terra destaca-se como o setor de maior potencialidade para o futuro do programa de *cubesats* brasileiro. A utilização de satélites de alta resolução espacial e baixo tempo de revisita se apresenta como uma ferramenta fundamental para o monitoramento ambiental e de áreas urbanas e rurais, principalmente através de análises multitemporais.

É importante lembrar também da limitação logística que o Programa Espacial Brasileiro enfrenta na cadeia de operação de satélites. Como foi demonstrado anteriormente, todos os satélites brasileiros precisaram ser postos em órbita utilizando veículos lançadores estrangeiros. Isso se deve ao fato de que, diferentemente de todos os outros países pertencentes aos BRIC, o Brasil não possui capacidade de lançamento orbital própria. Essa dependência cria diversas restrições para o programa de satélites nacionais, como a necessidade de adaptação às plataformas estrangeiras, a adequação ao calendário de lançamento das agências contratadas e o aumento do custo dos lançamentos.

Atualmente, os principais documentos nacionais voltados ao planejamento estratégico brasileiro reiteram a necessidade do desenvolvimento de um veículo lançador nacional. Seguindo a tendência do *New Space* e o exemplo das empresas que fornecem serviços de lançamento, o projeto que mantém maior relevância atualmente é o Veículo Lançador de Microsatélites, um foguete de aproximadamente 20m de altura e com capacidade de 200kg para a órbita terrestre baixa. Porém, assim como outros

---

<sup>8</sup> CBERS: *China-Brazil Earth-Resources Satellite* - Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres.



projetos do setor espacial brasileiro, o programa VLM vem sofrendo atrasos e atualmente está com o primeiro lançamento planejado apenas para 2023.

Por fim, pode-se dizer que com o material encontrado e os casos e eventos analisados, esta pesquisa cumpriu com seus objetivos. De uma forma geral, compreendeu-se os processos que coordenam o desenvolvimento de um *cubesat* e como se deu a presença desta iniciativa no Brasil. Apesar dos recortes temporais serem de amplitudes distintas, o espaço de tempo em que propôs-se uma comparação dos avanços técnicos-científicos não só ilustrou os eventos ocorridos mas também as limitações e potencialidades que podem ser superadas e aproveitadas nos próximos anos, além de permitir o reconhecimento de agentes e processos que podem vir a ocupar uma posição de destaque. A análise realizada nesta pesquisa, feita no que corresponde à metade da década de 2015 a 2025, oferece a oportunidade de apresentar certos apontamentos mas, principalmente, deixa em aberto para uma possível análise futura que corresponda a recortes temporais equivalentes.



## REFERÊNCIAS

BECKER, B. K. A geopolítica na virada do milênio: logística e desenvolvimento sustentável. In. CASTRO, I. E. de; GOMES, P. C. da C.; CORRÊA, R. L. (Org.). **Geografia: Conceitos e Temas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2000. P. 271-308.

BRASIL. Agência Espacial Brasileira. **Satélites**. Disponível em: <<https://www.gov.br/aeb/pt-br/programa-espacial-brasileiro/satelites>>. Acesso em: 19 de jun. de 2021. **Aplicações Espaciais**. Disponível em: <<https://www.gov.br/aeb/pt-br/programa-espacial-brasileiro/aplicacoes-espaciais>> Acesso em: 19 de jun. de 2021.

ERENO, Dinorah. Pequenos ganham o espaço: Nanossatélites são lançados em missões de coletas de dados que vão do monitoramento ambiental a testes de sistemas biológicos. **Revista Pesquisa Fapesp**. São Paulo. E. 219, P. 17-23. maio 2014. Disponível em: <[https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2014/05/016-021\\_CAPA\\_nanosatelite\\_219-NOVO1.pdf?57aa12](https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2014/05/016-021_CAPA_nanosatelite_219-NOVO1.pdf?57aa12)>. Acesso em: 24 de set. de 2021

ESTADOS UNIDOS. *National Aeronautics and Space Administration - NASA. Cubesats OverView. CubeSats*. Disponível em: <[https://www.nasa.gov/mission\\_pages/cubesats/overview](https://www.nasa.gov/mission_pages/cubesats/overview)>. Acesso em: 15 de jun. de 2021

FLORENZANO, Teresa Gallotti. Iniciação em sensoriamento remoto. 3a Ed. ampl. e atual. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

JOHNSON, K; LIBBY, K; KAPLAN, S. *U.S. Launch Vehicles 101. Aerospace Security*. 2017. Disponível em: <<https://aerospace.csis.org/aerospace101/american-active-launch-vehicles-101/>>. Acesso em: 09 de jun. de 2021

KAPLAN, S; LIBBY K. *International Launch Vehicles 101. Aerospace Security*. 2020. Disponível em: <<https://aerospace.csis.org/aerospace101/international-launch-vehicles-101/>>. Acesso em: 09 de jun. de 2021.

KULU, E. *Nanosatellite & CubeSat Database. Nanosats Database*. 2021. Disponível em: <<https://www.nanosats.eu/database>>. Acesso em: 17 de jun. de 2021.



VILLELA, T. et al. CubeSats e oportunidades para o setor espacial brasileiro. **Parcerias Estratégicas**. Brasília. V. 21, N. 42, P. 91-114. jan-jun 2016. Disponível em: <[http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias\\_estrategicas/article/viewFile/812/742](http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/812/742)>. Acesso em: 09 jun. 2021

YUHAS, Alan. *The new space race: how billionaires launched the next era of exploration*. **The Guardian**. Nova Iorque. 2018. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/science/2018/feb/09/new-space-race-billionaires-elon-musk-jeff-bezos>>. Acesso em: 21 de jun. de 2021.