

Nº 153

**Desafios e oportunidades para uma
indústria espacial emergente:
o caso do Brasil**

11 de julho de 2012

Comunicados do Ipea

Governo Federal

Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República

Ministro Wellington Moreira Franco

Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidenta interina

Vanessa Petrelli Corrêa

Diretor de Desenvolvimento Institucional

Geová Parente Farias

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais

Luciana Acioly da Silva

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia

Alexandre de Ávila Gomide

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas, Substituto

Cláudio Roberto Amitrano

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Francisco de Assis Costa

Diretor de Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura

Carlos Eduardo Fernandez da Silveira

Diretor de Estudos e Políticas Sociais

Jorge Abrahão de Castro

Chefe de Gabinete

Fábio de Sá e Silva

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação, Substituto

João Cláudio Garcia Rodrigues Lima

URL: <http://www.ipea.gov.br>

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

Comunicados do Ipea

Os *Comunicados do Ipea* têm por objetivo antecipar estudos e pesquisas mais amplas conduzidas pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, com uma comunicação sintética e objetiva e sem a pretensão de encerrar o debate sobre os temas que aborda, mas motivá-lo. Em geral, são sucedidos por notas técnicas, textos para discussão, livros e demais publicações.

Os *Comunicados* são elaborados pela assessoria técnica da Presidência do Instituto e por técnicos de planejamento e pesquisa de todas as diretorias do **Ipea**.

Desde 2007, mais de cem técnicos participaram da produção e divulgação de tais documentos, sobre os mais variados temas. A partir do número 40, eles deixam de ser *Comunicados da Presidência* e passam a se chamar *Comunicados do Ipea*. A nova denominação sintetiza todo o processo produtivo desses estudos e sua institucionalização em todas as diretorias e áreas técnicas do **Ipea**.

1. Introdução

Este é um trabalho exploratório¹ que se destina a balizar o processo de análise das políticas governamentais em relação ao acesso ao espaço e ao aproveitamento dos seus benefícios. Trata-se de uma versão resumida de pesquisa realizada sobre a área espacial, um dos setores de importância estratégica definidos pela Estratégia Nacional de Defesa – END (Decreto nº 6.703, de 18 dez 2008). Os dados apresentados e analisados sobre as características da indústria espacial no Brasil têm por finalidade contribuir com o debate atual sobre as perspectivas brasileiras no setor e colaborar com os esforços de aprimoramento da ação governamental para a área espacial.

Além desta introdução, o Comunicado conta com outras cinco seções. A primeira resume o contexto em que atualmente se desenvolvem as atividades espaciais no mundo, com destaque para o seu impacto no desenvolvimento dos países. Na segunda seção, é feita a análise das empresas da indústria nacional a partir de estatísticas descritivas de características selecionadas. O Comunicado segue com a breve discussão dos principais desafios identificados pela END. Diante da importância da atividade espacial para o desenvolvimento dos países e a crescente participação dos países emergentes no setor, são finalmente tecidas considerações sobre possíveis linhas de ação para que a indústria espacial brasileira torne-se mais competitiva.

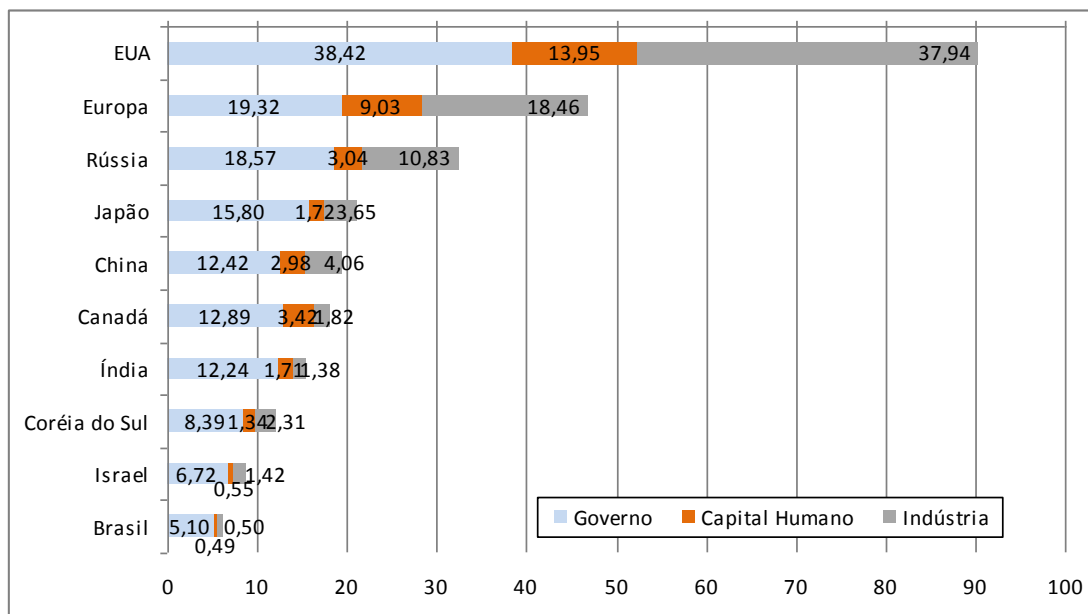
2. Breve Contextualização

O desenvolvimento e a utilização de aplicações espaciais são viabilizados por meio de sistemas espaciais completos, reunidos em uma cadeia de valor que se baseia em três elementos principais: um lançador que coloca o satélite em órbita; o satélite em si, que, uma vez em órbita, colhe informações que são enviadas de volta à Terra; e a estação terrena que trata as imagens e informações recebidas do satélite². Os chamados produtos e serviços espaciais — ou, simplesmente, as aplicações espaciais — decorrem diretamente dos dados colhidos e das informações transmitidas pelos satélites aos segmentos de solo. Dentre as principais aplicações espaciais, estão a observação da Terra (ou Sensoriamento Remoto); as missões científicas e tecnológicas; as telecomunicações; a meteorologia e a navegação e posicionamento.

Em um setor considerado como de alta intensidade tecnológica, segundo a classificação da OCDE³, a evolução da indústria é o produto da convergência de vários tipos de conhecimento e *know-how* já existentes. O investimento em pesquisa e novas tecnologias relacionadas a essas áreas de conhecimento é requisito essencial para a sustentabilidade de uma indústria competitiva⁴.

Dessa forma, as nações dotadas de economias fortes e sistemas científicos robustos são basicamente as mesmas que estão na vanguarda do desenvolvimento dos sistemas espaciais, como ilustra o Gráfico 1. Em decorrência desse mecanismo de *feedback* positivo, caso os investimentos das nações emergentes não atinjam os níveis suficientes para fomentar indústrias espaciais locais competitivas, o hiato existente entre as nações pode chegar a atingir níveis futuramente intransponíveis⁵.

Gráfico 1 – Índice Futron de Competitividade Espacial – Agregados Totais por País



Fonte: Futron's 2009 Space Competitiveness Index (SCI)⁶

Os dados de 2009 do índice Futron, usado para comparar a competitividade entre diferentes países na área, chamam atenção para a situação da indústria. Na elaboração do índice, são usadas métricas relacionadas a três aspectos: Componente de Governo (estrutura, direcionamento e financiamento por parte do Estado), Componente Humano (desenvolvimento de pessoas e propensão ao uso de aplicações e tecnologia) e Componente de Indústria (capacidade da indústria de financiar e fornecer produtos e serviços espaciais). O Gráfico 1 mostra que, a despeito do fato de o Brasil estar na última posição em todos os três componentes, o componente da indústria é, relativamente, o fator em que o Brasil está mais distante dos países líderes.

A despeito da melhoria recente do desempenho de nações emergentes, tais como Índia e China, alguns argumentos contrários à expansão da indústria espacial ainda são frequentemente empregados como justificativa para que se mantenha a centralidade da indústria espacial nos países desenvolvidos. Enfatiza-se em especial a questão da demanda, segundo a qual já haveria suficientes satélites de observação da Terra e de telecomunicações. São ainda comuns as análises que sugerem que o grau de rivalidade entre as fabricantes de satélites existentes já seria bastante elevada, o que diminuiria a atratividade do setor para novos participantes.

Não obstante, tal paradigma tem sido desafiado. Os empreendimentos espaciais dão oportunidade para que países avancem na cadeia de valor, diversifiquem as trocas comerciais e mantenham no país engenheiros e cientistas necessários ao avanço tecnológico⁷. Países como China e Índia exemplificam casos bem-sucedidos em que a atividade espacial foi considerada estratégica e contou com apoio do governo para a consecução de resultados expressivos, como prova o desenvolvimento observado nos últimos 20 anos. No caso chinês, a condução de um programa arrojado e focado resultou em conquistas como a demonstração de poder com a utilização, em 2007, da arma antissatélital (ASAT). O país tornou-se ainda, em setembro de 2008, o terceiro país, após a Rússia e os Estados Unidos, a ter missões tripuladas ao espaço com atividade extraveicular (EVA). A Índia, por sua vez, lançou com sucesso, em 2008, a sonda lunar Chandrayaan-1, dando sinais da maturidade de sua indústria espacial.

No Brasil, entretanto, embora haja crescentes demandas de vários atores – órgãos do governo, universidades e centros de pesquisas, organizações não-governamentais, empresas de prestação de serviço de geoinformação, imprensa, empresas pertencentes a variadas indústrias –, não se observa a sistematização dessas necessidades com vistas a orientar o planejamento de médio e longo prazo do setor.

O setor passa por um movimento de transformação do atual cenário de tecnologia impulsionada pela indústria e agências espaciais para uma situação em que ele é cada vez mais orientado pela demanda, exercida pelos operadores e pelas comunidades de usuários⁸, o que tem trazido maior permeabilidade dos produtos e serviços espaciais em diversas áreas. Ainda assim, o mercado possui uma demanda que deriva majoritariamente de entidades públicas e é baseada em recursos públicos, como no caso da pesquisa científica e das necessidades militares, da previsão do tempo e da observação da Terra em geral. Mesmo nas exceções a essa situação, como as telecomunicações, a difusão de TV e as imagens da Terra em alta resolução, grande parte das firmas tem a sua estabilidade sustentada por pedidos do setor público.

Assim sendo, o processo de crescimento econômico recente do Brasil coloca o país em posição privilegiada para um processo de estruturação da demanda que aja como elemento dinamizador do Programa Espacial Brasileiro e, conseqüentemente, da indústria espacial local. É fundamental garantir a efetividade das ações em setores como agronegócio, planejamento e uso da terra, energia, construção civil, saúde e educação para a sustentabilidade do processo de desenvolvimento, as quais podem ser beneficiadas por meio da maior intensidade de utilização de aplicações espaciais.

3. Indústria Espacial Brasileira: análises preliminares

3.1 Estrutura da Indústria

O estudo de uma indústria e de suas relações com a economia nacional pressupõe um entendimento comum do que é essa indústria: as firmas que a constituem e que características são importantes para a compreensão de sua estrutura. No caso da indústria espacial nacional, essa identificação conceitual não é simples, pois não pode ser feita a partir de classificações usuais, como a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), pois uma ampla gama de setores e atividades econômicas estão envolvidos no desenvolvimento das atividades espaciais.

Diversas definições já foram usadas em estudos com objetivos similares ao deste trabalho, com critérios distintos de delineamento. Segundo a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), a “economia espacial” é definida como:

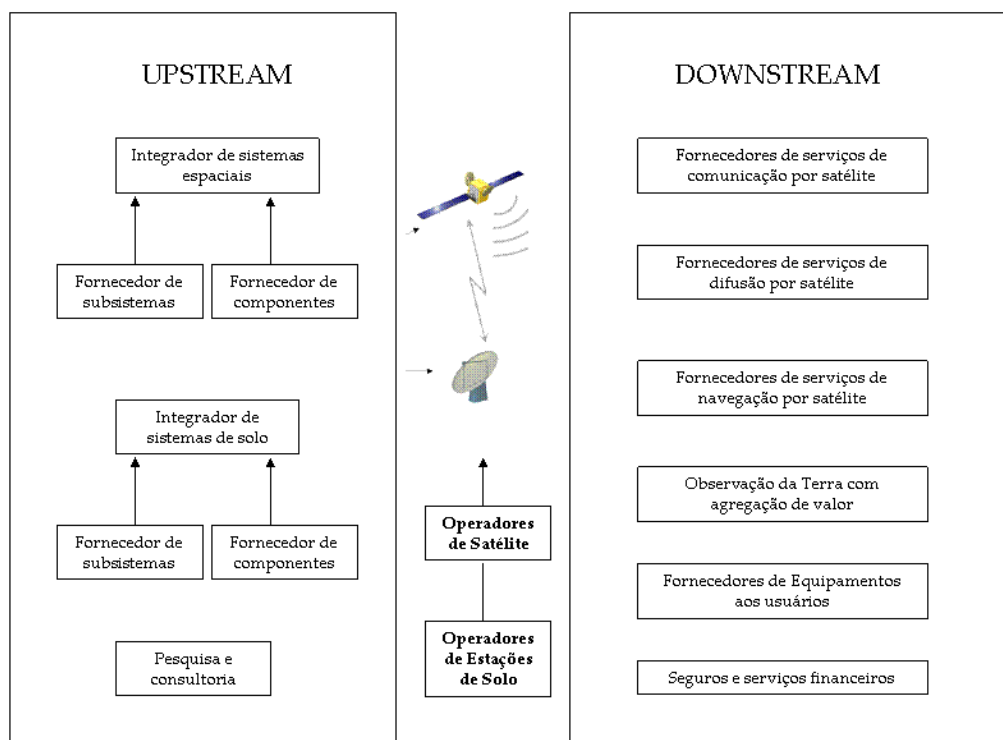
Todos os atores públicos e privados envolvidos no desenvolvimento e fornecimento de produtos e serviços viabilizados pelo espaço. Compreende uma longa cadeia de agregação de valor, que começa com os atores de pesquisa e desenvolvimento e os fabricantes de *hardware* espacial (por exemplo, veículos de lançamento, satélites e estações de solo) e termina com os fornecedores de produtos viabilizados pela atividade espacial (por exemplo, equipamentos de navegação, telefones por satélite)⁹.

A *Satellite Industry Association* (SIA) utiliza a terminologia “indústria de satélites” como um subconjunto de empresas que operam na interseção entre a indústria espacial e a indústria de telecomunicações em geral. Nessa definição, que é bastante convergente com a anterior, são consideradas como parte da indústria de satélites as principais firmas de quatro segmentos que seriam os componentes da economia espacial: fabricação de satélites, lançamento, equipamento de solo e serviços satelitais.

Assim como no caso da definição da OCDE, o uso desses contornos para a definição da indústria impossibilita a distinção precisa dos setores que produzem o satélite, que, em tese, é um bem de capital no sentido econômico, dos setores que utilizam os serviços dele derivados¹⁰.

O *British National Space Center* (BNSC), por sua vez, divide a indústria em um setor *upstream*, composto pelas firmas que fornecem a tecnologia espacial, e outro setor, o *downstream*, composto pelas empresas que a utilizam. A Figura 1 ilustra esse conceito.

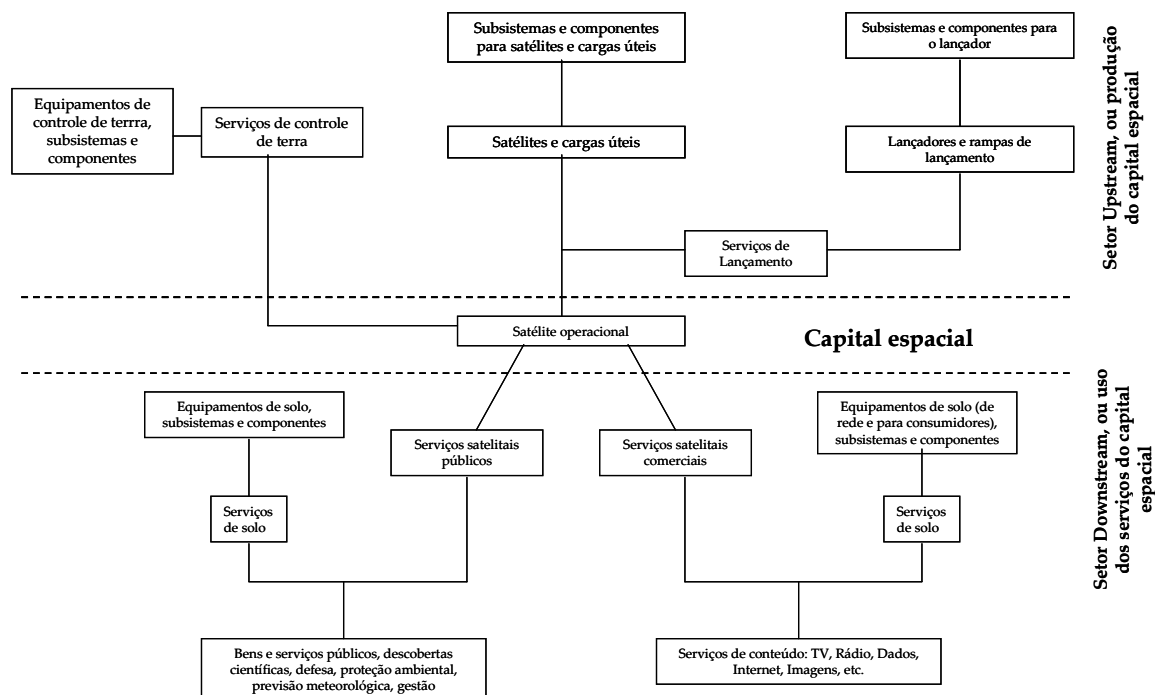
Figura 1 – Definição da indústria espacial – *British National Space Center*



Fonte: *British National Space Center (BNSC)*

Assim como no caso do BNSC, a proposta de classificação formulada por Graziola et al (2009) divide as empresas da indústria espacial no segmento *upstream*, havendo ainda uma indústria de serviços satelitais (*downstream*), como demonstra a Figura 2.

Figura 2 – Relações tecnológicas internas na economia espacial



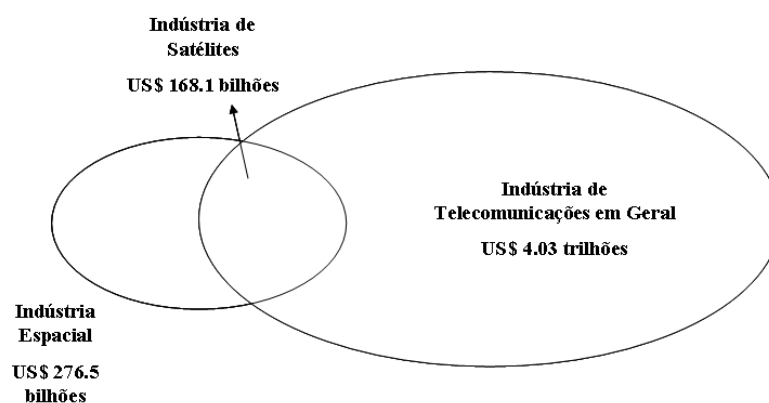
Fonte: GRAZIOLA, R. et al. *Prospettive ed Effetti Moltiplicativi Degli Investimenti Nei Settori Ad Alta Tecnologia Nelle Economie Avanzate. Con Particolare Riferimento Al Settore Spaziale In Europa - Rapporto finale della ricerca per Agenzia Spaziale Italiana. Tradução própria.*

No caso brasileiro, interesse específico deste estudo, a estrutura do Sistema Nacional de Atividades Espaciais (SINDAE) é composta pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e pelo Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA). O primeiro é responsável pelos projetos, montagem, integração de sistemas e testes dos satélites, enquanto o segundo trata dos veículos lançadores. A atuação das empresas privadas está restrita ao fornecimento de peças, componentes e subsistemas encomendados por essas duas instituições. Dessa forma, em consonância com o contexto exposto e com os objetivos finais do trabalho, integrarão o grupo de empresas de interesse as empresas fornecedoras de peças, componentes e subsistemas do segmento *upstream*, de forma semelhante ao definido pela BNSC e por GRAZIOLA et al (2009).

3.2 A indústria espacial mundial

A discussão sobre a economia espacial tem como uma de suas questões centrais a dimensão do setor. Considerando que a demanda da indústria espacial é puxada pela demanda por satélites, que por sua vez se expande ou se contrai a reboque do comportamento da demanda por serviços satelitais, é interessante observar, na Figura 3, a dimensão desses setores no ano de 2010.

Figura 3 – Contexto econômico da indústria de satélites



Fonte: SIA - Satellite Industry Association. 2010 State of the Satellite Industry Report. Washington, D.C., 2011. Disponível em <http://www.sia.org/IndustryReport.htm>

Os dados da SIA indicam que, em 2010, a indústria espacial movimentou US\$ 276,5 bilhões, e a indústria de satélites em geral, não apenas os de telecomunicações, US\$ 168,1 bilhões, enquanto a indústria de telecomunicações em geral movimentou mais de US\$ 4 trilhões. A SIA divide o setor em quatro segmentos: fabricação de satélites, lançamento, equipamentos de solo e serviços satelitais. Os serviços satelitais respondem por 60% das receitas da indústria de satélites. Para a SIA, o motor principal desse segmento são os serviços de televisão por satélite, mercado que passou a ter mais de 147 milhões de assinantes no mundo em 2010, sendo que grande parte dos 5,5 milhões de novos consumidores incorporados à base de clientes no ano foi asiática.

No que concerne à fabricação de satélites, os valores da receita aumentaram 36% entre 2005 e 2010. Ainda que esse mercado específico seja usualmente marcado por variações anuais significativas, a tendência de crescimento tem se mantido no período recente, com grande predominância de mercado para os EUA: em 2010, por exemplo, 28 pedidos de satélites geossíncronos foram realizados, dentre os quais 16 ficaram a cargo de firmas norte-americanas, seis com fabricantes europeias, quatro com empresas russas e dois pedidos foram feitos à China.

O mercado de lançamentos, que possui características bastante específicas, ainda é dominado pelas demandas governamentais, que responderam por 55% de todas as receitas de lançamentos comerciais¹¹. Ainda que o número de lançamentos comerciais em 2010 tenha aumentado para 54 — em 2009 haviam sido 46 —, cumpre observar que a receita média por lançamento diminuiu em decorrência do aumento da predominância de satélites de menor massa e da redução de custos por operação.

Ainda que a dimensão econômica reportada do setor inclua os serviços satelitais, o que esbarra nas limitações apontadas por GRAZIOLA et al (2009), é importante notar que a tendência de crescimento nesses serviços tende a ser um *driver* para o crescimento dos setores à montante na cadeia produtiva da indústria.

3.3 Perfil das empresas da indústria espacial nacional

Uma das contribuições deste trabalho foi definir e realizar análises preliminares sobre o perfil de um conjunto de empresas que fornecem bens e serviços para o Programa Espacial Brasileiro. Com fulcro no objetivo de capturar de forma mais precisa esse conjunto de empresas, de modo que as firmas analisadas fossem realmente aquelas de interesse, foram associadas algumas relações:

- Empresas filiadas à Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil (AIAB), conforme consulta feita em 2010 – 18 firmas;

- Empresas cadastradas em dezembro de 2010 pelo Instituto de Coordenação e Fomento Industrial (IFI), unidade do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial do COMAER – 54 firmas;
- Empresas identificadas pelo Comprasnet (base de compras do Governo Federal) como fornecedoras do Programa 0464 – Programa Nacional de Atividades Espaciais no exercício financeiro de 2010 – 39 firmas;
- Empresas fornecedoras da Embraer identificadas como prestadoras de serviços à indústria espacial, base do ano de 2010 – 14 firmas;
- Empresas que forneceram para o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) em 2010 – 59 firmas.

A associação dessas relações indicou um conjunto final de 177 firmas de interesse, identificadas apenas pelo seu CNPJ, dado que o interesse específico de pesquisa é pelo conjunto de características das firmas do setor em uma análise agregada, e não o estudo de casos individuais. Essas empresas foram investigadas em aspectos como conteúdo tecnológico, perfil da mão de obra, exportações e importações, utilização de financiamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), participação em grupos de pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e em projetos dos fundos setoriais. Para a realização dessas análises, utilizaram-se os bancos de dados existentes no Ipea, com informações provenientes do Relatório Anual de Informações Sociais (RAIS) e da Secretaria de Comércio Exterior do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (Secex). É possível conhecer algumas características de interesse das empresas espaciais e que prestam serviços e/ou fornecem bens para o Programa Espacial Brasileiro no decorrer da última década, pois, sempre que disponíveis, as informações foram obtidas para o período de 2000 a 2010.

Esse conjunto não é necessariamente exaustivo, de modo que outras empresas podem ter ficado fora da análise. Entende-se, entretanto, que os esforços de associação de múltiplas listas oriundas de órgãos ligados ao Programa Espacial Brasileiro contribuem para que ele seja representativo das firmas do setor espacial, atendendo assim aos objetivos do trabalho.

3.3.1 Características principais das firmas do setor

Na Tabela 1, está listado o número de empresas por porte de pessoas ocupadas (PO), entre 2000 e 2010. Segundo o levantamento realizado, as empresas ocupavam em 2010 aproximadamente 42,5 mil trabalhadores.

Tabela 1 – Perfil de ocupação de mão de obra do setor¹²

Ano	Total de empresas	Firmas com 1 a 30 pessoas ocupadas	Firmas com 30 a 99 pessoas ocupadas	Firmas com 100 a 249 pessoas ocupadas	Firmas com 250 a 499 pessoas ocupadas	Acima de 500 pessoas ocupadas	Pessoal Ocupado Total	Pessoal Ocupado Médio
2000	107	60	18	12	3	6	22.104	207
2001	116	67	22	12	5	7	25.482	220
2002	123	69	23	13	4	9	27.897	227
2003	127	76	24	9	7	10	29.327	231
2004	131	74	26	11	4	12	31.157	240
2005	135	77	27	11	4	13	33.073	245
2006	138	78	29	13	4	14	35.455	257
2007	143	78	28	18	2	14	42.442	297
2008	152	78	30	19	5	14	45.449	299
2009	148	74	33	17	8	14	42.831	289
2010	153	74	36	13	11	14	42.537	278

Fonte: RAIS/MTE.

Os dados evidenciam que parte significativa das empresas do setor é formada por micro e pequenas empresas. É importante ressaltar, entretanto, que ao longo do tempo houve um incremento percentual das firmas com mais de 250 pessoas ocupadas na amostra, assim como um aumento da média de pessoal ocupado por firma.

É oportuno destacar, dentro de uma perspectiva internacional comparada, que os principais atores globais do setor espacial são grandes conglomerados industriais que possuem, em sua maioria, unidades de negócio diversificadas e nem sempre ligadas somente à atividade espacial. As análises setoriais usualmente disponíveis tratam das grandes empresas que atuam como *prime contractors*¹³, tais como Lockheed Martin, Boeing, Loral Space & Communications, Thales Alenia, e EADS Astrium; das fabricantes de sistemas (*software* e *hardware*) para satélites, lançadores e serviços de solo, como a americana Hughes, a inglesa Raytheon e a italiana Thales Alenia Aerospace, e também daquelas que prestam serviços de lançamento, como Arianespace, ILS Launch e Sea Launch. No caso deste trabalho, considerando que o Brasil encontra-se em um estágio ainda inicial no desenvolvimento de uma indústria espacial, as firmas identificadas concentram-se em torno da fabricação de subsistemas e componentes de satélites, lançadores, e fornecimento de bens e serviços para a infraestrutura de lançamento e de serviços de solo.

Dado que o setor não possui um código de CNAE próprio que sirva como elemento de agregação das firmas, as empresas de interesse do estudo estão espalhadas por diversas seções da classificação vigente. A despeito disso, a concentração maior ocorre na Seção C – Indústria de Transformação. Isso ocorre tanto em relação ao número de firmas — 71 das 153 firmas relacionadas na RAIS em 2010 — como também para o pessoal ocupado: das 42.831 pessoas contratadas em 2009, cerca de 79% estavam empregadas na indústria de transformação.

Distribuição das firmas no território brasileiro

Pelo advento do então Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA) na década de 1940, com o seu centro de formação de engenheiros, o Instituto Tecnológico Aeroespacial (ITA), em São José dos Campos (SP), constituiu uma forte base técnico-científica fomentada por instituições governamentais, unidades de ensino e pesquisa,

propiciando solo fértil ao desenvolvimento da indústria aeroespacial na localidade. Dois dos grandes atores do Programa Espacial Brasileiro estão localizados no município de São José dos Campos: o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE). O Inpe tem por responsabilidade o desenvolvimento dos satélites brasileiros. Ao IAE, que é subordinado ao Departamento de Tecnologia Aeroespacial do Comando da Aeronáutica (DCTA), compete o desenvolvimento dos veículos lançadores nacionais. Assim sendo, já era esperada uma grande concentração espacial da indústria no estado de São Paulo, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 – Distribuição territorial das firmas - indústria espacial

UF	Número de Empresas	% do Total de firmas
DF	1	0,7%
ES	1	0,7%
SC	2	1,3%
PR	3	2,0%
RS	5	3,3%
MA	6	3,9%
MG	6	3,9%
RJ	10	6,5%
SP	119	77,8%

Fonte: RAIS/MTE

A Tabela 3 sintetiza algumas características selecionadas das firmas da amostra. Para os dados relativos a comércio exterior, o ano de referência é 2007, último ano para o qual o banco de dados do Ipea continha os microdados de importação e exportação da Secex. Os demais dados referem-se a informações da RAIS 2010.

Tabela 3 – Características selecionadas

Empresas da Indústria Espacial	
Total de Empresas	153
PO Total	42.537
PO Médio	278
Nº Cientistas	1.082
% Cientistas	2,5%
Nº Engenheiros	3.709
% Engenheiros	8,7%
Nº PO com nível superior	15.743
% PO com nível superior	37,0%
Renda Média	R\$ 2.566,12
Escolaridade média (em anos)	11,6
Idade Média da Empresa (em anos)	18,3
Nº Exportadoras	36
% Exportadoras	25%
Nº Importadoras	70
% Importadoras	49%

Fonte: RAIS e SECEX/MDIC.

Ainda que o setor possua predominantemente firmas que empregam entre uma e 30 pessoas, a quantidade média de ocupados por empresa é de 278 pessoas. O engajamento das firmas em atividades de comércio exterior é bastante relevante: além de 25% das empresas terem exportado, quase metade das firmas constantes na base de dados em 2007 esteve envolvida naquele ano com importações, o que é justificável pela

dependência que o país ainda possui em relação a diversos itens necessários aos sistemas espaciais cujos gargalos tecnológicos ainda não foram superados.

Os indicadores de mão de obra apontam a qualificação diferenciada e o potencial de produtividade dessas firmas em relação às médias nacionais. O salário mensal médio pago no setor é de R\$ 2,5 mil. Da mesma forma, fica patente a qualificação do pessoal na observação dos indicadores relacionados à escolaridade, quando as firmas em tela apresentam média de 11,6 anos de estudo dos funcionários, o que já é uma justificativa possível para a elevada renda média observada.

O nível tecnológico das firmas pode ser ainda observado a partir do percentual de engenheiros, cientistas e funcionários com ensino superior. Os engenheiros chegam a ser quase 9% do pessoal ocupado no setor. O pessoal com ensino superior é de 37% do total empregado pelo conjunto de firmas.

Embora o conjunto analisado comporte um número pequeno de empresas, elas destacam-se pelas características diferenciadas relacionadas à sua maior inserção no comércio exterior e ao perfil da mão de obra. Cabe a ressalva para o fato de que a cadência irregular dos investimentos do Programa Espacial Brasileiro dificulta a sustentabilidade de suas atividades apenas com base em atividades espaciais, de modo que é possível que grande parte dessas firmas identificadas tenha buscado ao longo de sua existência a diversificação de suas atividades. Nessa perspectiva, fica claro que essa mão de obra qualificada pode ser aplicada em outros mercados, sejam esses relacionados ou não ao espaço.

O perfil de comércio exterior provavelmente não é apenas decorrente de produtos e serviços ligados à atividade espacial, embora seja bastante razoável supor que o fato de quase metade das firmas ser importadora esteja associado à dependência ainda existente do Brasil em relação a partes e componentes de sistemas espaciais que ainda não possuem desenvolvimento endógeno completo. Adicionalmente, no que concerne à questão das exportações, é bastante plausível que os itens exportados estejam ligados a outras unidades de negócio das firmas analisadas, como o aeronáutico, por exemplo.

A despeito das limitações dessas análises preliminares, baseadas em estatísticas descritivas, é possível constatar que esse pequeno conjunto de firmas pode ser um solo fértil para o fomento à competitividade tecnológica do país. Igualmente, se considerado o fato de que a indústria é mundialmente marcada pela intensidade tecnológica, há um potencial significativo de o Programa Espacial Brasileiro agir como impulsionador do desenvolvimento por meio de empresas que podem ser parceiras no desenvolvimento de componentes, sistemas e, em momento futuro, possam também atuar como integradoras de sistemas.

O potencial de competitividade do setor, em uma perspectiva de médio e longo prazo, estará, contudo, ligado diretamente às escolhas estratégicas que essas firmas adotarão nos próximos anos. Considerado o fato de que elas já dispõem de recursos e competências diferenciados em relação às demais firmas, possuindo, assim, características internas que podem ser aproveitadas, essas escolhas certamente estarão condicionadas às circunstâncias ambientais que elas vão experimentar nesse mesmo período. Por circunstâncias ambientais, entende-se tanto a estrutura da indústria em que elas estão inseridas como também as condições macroambientais, tais como as ligadas à política, economia, mudanças socioculturais, tecnológicas e legais, como as condições ligadas ao meio-ambiente. Dentre esse grupo de fatores, é importante destacar que possivelmente o mais influente seja o político, uma vez que a ação governamental para o estabelecimento de um fluxo de demanda programado para a atividade espacial no Brasil é essencial para a sustentabilidade do setor.

As decisões estratégicas da empresa quanto ao investimento no avanço do desenvolvimento de atividades espaciais somente ocorrerão se as firmas perceberem a existência de um mercado que justifique as decisões tecnológicas e de organização da produção necessárias ao fortalecimento do setor. Nesse sentido, a ausência de articulação da demanda com vistas a orientar o planejamento da atividade espacial no país dificulta a inserção da demanda espacial no planejamento dessas empresas.

4. A Estratégia Nacional de Defesa e os desafios para o setor espacial

O Decreto nº 6.703 - Estratégia Nacional de Defesa (END), de 18 de dezembro de 2008, trouxe uma nova concepção de defesa para o Brasil, baseada em três eixos de ação principais: reorganização das Forças Armadas, reestruturação da indústria de material de defesa; e política de composição dos efetivos das Forças Armadas.

No escopo da reorganização das forças, é enfatizada a necessidade de fortalecimento de três setores de importância estratégica: o espacial, o cibernético (tecnologias de informação e comunicação) e o nuclear. Esses setores possuem em comum o seu caráter dual: decorrem de suas tecnologias aplicações civis – diretamente ligadas ao projeto de desenvolvimento do país – e aplicações militares – essenciais para assegurar a flexibilidade, mobilidade e presença, além da defesa das infraestruturas críticas nacionais e da própria interoperabilidade entre as três forças.

As prioridades estabelecidas para o setor espacial são assim detalhadas na END:

“a. Projetar e fabricar veículos lançadores de satélites e desenvolver tecnologias de guiamento remoto, sobretudo sistemas inerciais e tecnologias de propulsão líquida.

b. Projetar e fabricar satélites, sobretudo os geoestacionários, para telecomunicações e os destinados ao Sensoriamento Remoto de alta resolução, multiespectral e desenvolver tecnologias de controle de atitude dos satélites.

c. Desenvolver tecnologias de comunicações, comando e controle a partir de satélites, com as forças terrestres, aéreas e marítimas, inclusive submarinas, para que elas se capacitem a operar em rede e a se orientar por informações deles recebidas;

d. Desenvolver tecnologia de determinação de coordenadas geográficas a partir de satélites.”

Já em uma análise preliminar do texto da END, fica clara a importância atribuída ao projeto de desenvolvimento do ciclo completo da atividade espacial para o país:

- garantia do acesso ao espaço, por meio do veículo lançador de satélites;
- desenvolvimento de competências endógenas de projeto e fabricação de satélites para telecomunicações e Sensoriamento Remoto;
- desenvolvimento e utilização das aplicações satelitais para C4SIR¹⁴ e também para determinação de posicionamento.

A importância estratégica do setor espacial para a Defesa confirma-se ainda pelo número de satélites militares ou de uso dual em operação: no final de 2008, dos 903 satélites em operação, 232 tinham essa característica, segundo o relatório Futron de 2009 (FUTRON, 2009). O relatório realça ainda a importância dos investimentos militares no setor, uma vez que, além dos benefícios diretamente ligados à segurança nacional, eles ainda viabilizam o desenvolvimento de aplicações civis e comerciais, direta e indiretamente. Sobretudo no caso do setor espacial, há uma excelente oportunidade para o país dado que o potencial de exportação, transbordamentos (*spill overs*) e *spin-offs* do setor é bastante diferenciado, mesmo em relação ao restante dos setores da Base Industrial de Defesa.

5. Considerações finais

O transcorrer das últimas décadas nos revelou um mundo novo marcado pela intensificação da importância das atividades, produtos e serviços espaciais no processo de desenvolvimento econômico e social dos países. O espaço deixou de ser um cenário restrito a disputas bipolares entre potências para se tornar o lócus no qual o projeto, desenvolvimento e emprego de serviços formam pilares econômicos importantes em diversos países, sustentados por uma indústria caracterizada por altos salários, forte intensidade tecnológica, formação de ponta e crescimento acelerado. O espaço chega mesmo a ser considerado um “*global commons*”¹⁵, pelo potencial que possui de responder a vários desafios que se colocam para os países no século XXI¹⁶. Além da esfera comercial, os satélites, que podem ser indicados como os eixos principais da atividade espacial, dão apoio à defesa nacional e aumentam o entendimento humano do universo pela sua aplicação na pesquisa científica.

Ao longo das últimas décadas, atividades como projetos, montagem, integração de sistemas e testes dos satélites e veículos lançadores ficavam a cargo de instituições públicas. Por conseguinte, a atuação das empresas privadas esteve restrita ao fornecimento de peças, componentes e subsistemas encomendados por essas organizações. Dessa forma, o interesse mais específico deste trabalho era o segmento *upstream* da indústria espacial, composto pelas empresas que fornecem a tecnologia espacial para a infraestrutura de lançamento, satélites, veículos lançadores e estações terrenas de controle.

A análise dos dados revelou algumas características internas distintivas dessas firmas. A cadeia de valor dessas firmas engloba diversas atividades econômicas diferentes, mas aproximadamente 50% destas firmas e 80% do pessoal ocupado nesse conjunto de empresas estavam, em 2010, na indústria de transformação. Quase 80% delas estão localizadas no estado de São Paulo, fato que é relacionado com a constituição, na década de 1940, do Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA) no município de São José dos Campos, fomentando assim a formação e consolidação de um forte polo da indústria aeroespacial na localidade e entorno.

Outro aspecto importante, e possivelmente justificado pelo fato de que às firmas nacionais cabe apenas o fornecimento de partes e subsistemas especializados, é o tamanho das empresas: ainda que a média do setor seja de 278 pessoas ocupadas por firma, parte significativa das empresas está na faixa entre um e 30 funcionários, o que revela um conjunto bastante marcado por pequenas e médias empresas.

O capital humano dessas firmas é diferenciado em todos os aspectos analisados no estudo, em relação à média nacional: anos de estudo, salários médios pagos e proporção de pessoal com nível superior de formação. Ainda no que concerne à qualificação da mão de obra, são diferenciados também os percentuais de engenheiros, pesquisadores e trabalhadores de natureza científica ocupados nas firmas, o que sugere um excelente potencial para o desenvolvimento de atividades de inovação.

O engajamento em atividades de comércio exterior também revela características interessantes. Em todos os anos da análise, feita entre 2000 e 2007, o número de firmas importadoras foi maior que a média nacional. Entretanto, os valores da exportação média superaram com folga, nesse período, os valores da importação média, de sorte que, ainda que seja clara a dependência do setor em relação a matéria-prima, *hardware* e componentes fabricados no exterior, a contribuição dessas firmas para a exportação nacional de produtos de média-alta e alta intensidade tecnológica é evidente.

A despeito de sua simplicidade e limitações já apontadas, essas estatísticas descritivas permitem algumas inferências importantes sobre os recursos internos já

existentes no setor, na medida em que indicam tratar-se de uma indústria diferenciada, com potencial exportador, competências multidisciplinares, dualidade de bens e serviços, exigência de alta qualidade – comprovada por mecanismos de certificação, além de produtos de alto valor agregado. O setor é, ainda, marcado por ser intensivo em inovação e ter baixa escala de produção, dado que grande parte dos bens e serviços é produzida de forma artesanal para demandas específicas dos institutos que fazem a integração dos sistemas, o Inpe e o IAE/CTA. Outro aspecto positivo da indústria espacial é a possibilidade de transbordamentos e *spin-offs*, os quais ensejam boas oportunidades futuras se somados às características já apontadas, ainda que não devam ser usados como a justificativa principal para a decisão de investimento no setor.

Ainda que reunindo recursos e competências distintivas, essa cadeia de valor apresenta algumas limitações à sua competitividade, dadas principalmente por fatores exógenos a ela. Uma das limitações mais centrais ao desenvolvimento do potencial dessas firmas de maior densidade tecnológica é a questão da demanda. Algumas considerações são comuns quanto a isso: as maiores receitas do setor são bastante concentradas em torno de poucos atores, o setor de fabricação de satélites já operaria com excesso de capacidade e os países tendem a proteger seus mercados. A despeito desses pontos, perspectivas e oportunidades positivas para a expansão do desenvolvimento do setor já foram previstas em três cenários de futuro constituídos pela OCDE, a atividade espacial tenderia a ser intensificada, especialmente nas áreas de observação da Terra, telecomunicações e posicionamento e navegação (OCDE, 2007).

Nesse sentido, o grande desenvolvimento recente da indústria espacial de países emergentes como a China e a Índia reforça a hipótese de que o desenvolvimento endógeno da atividade espacial alinhada às prioridades nacionais tem potencial para gerar ganhos econômicos. Maiores possibilidades de sucesso de programas espaciais e, conseqüentemente, de desenvolvimento industrial no setor são obtidas por meio do enraizamento dos produtos e serviços espaciais nas sociedades. Para isso, o apoio público é um elemento vital para garantir a viabilidade da exploração econômica do setor no longo prazo.

Inserida no contexto de um setor considerado estratégico pelo país, como formalizado na Estratégia Nacional de Defesa, no final de 2008, a indústria espacial nacional requer, destarte, ações que contribuam para a redução do hiato crescente que vem se desenvolvendo entre o Brasil e outros países com atividades espaciais, dado que nessas nações os investimentos têm sido maiores e mais regulares que os observados no Programa Espacial Brasileiro. Mesmo em um cenário em que a importância dos atores privados é crescente, a demanda ainda é bastante vinculada ao poder de compra do Estado, de modo que não há como se falar em desenvolvimento da indústria espacial local sem abordar a necessidade de articulação da demanda governamental por produtos e serviços espaciais, o que exige uma abordagem mais coordenada e estratégica para a questão do que a atualmente existente, com regularidade e cadência na disponibilização dos recursos.

Em novembro de 2011, um memorando de entendimento havia sinalizado a constituição de uma *joint-venture* entre a Embraer e a Telebras com objetivo de atuar no projeto do satélite geoestacionário brasileiro. Já em maio de 2012 foi anunciada oficialmente pelo Ministério das Comunicações a assinatura do acordo de acionistas para a efetiva constituição da Visona Tecnologia Espacial S.A, com participação de 51% do capital sob controle da Embraer e os 49% restantes da Telebras, para atuar no Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE).

A Visona, que terá sede no Parque Tecnológico de São José dos Campos, tem como objetivo atuar no satélite geoestacionário brasileiro, que visa atender às

necessidades de comunicação satelital do Governo Federal, incluindo o Programa Nacional de Banda Larga (PNBL) e um amplo espectro de transmissões estratégicas de defesa. A ação governamental no setor manifestou-se ainda pela recente publicação do Decreto nº 7.769, de 28 de junho de 2012, que dispõe sobre a gestão do planejamento, da construção e do lançamento do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC). A aquisição do satélite deve ser concretizada até o fim de 2012, para que o lançamento ocorra em 2014.

Ainda que esse primeiro satélite seja adquirido no mercado externo, devido ao curto prazo definido pelo governo para o lançamento, a intenção é, a partir desse projeto, alavancar no país o conhecimento necessário para que o segundo satélite geoestacionário seja lançado em 2019, com fabricação parcialmente nacional. O papel da Embraer será fazer a gestão da cadeia de suprimentos e da logística de todo o satélite. Ficará sob a responsabilidade da Telebras e da AEB a elaboração de um plano conjunto de absorção e transferência de tecnologia para que, no futuro, existam condições para o desenvolvimento de um satélite 100% brasileiro. O êxito desse processo de integração dos grandes projetos nacionais com a indústria local certamente impulsionará as possibilidades de desenvolvimento do setor.

A despeito desse cenário positivo, ações ligadas à política industrial não serão, entretanto, suficientes para a competitividade e sustentabilidade das firmas do setor. Como observado na análise dos dados sobre o pessoal ocupado feita neste trabalho, o setor é dependente de capital humano qualificado, de modo que os requisitos para o setor passam também por políticas educacionais e de formação e retenção de pessoas que suportem a expansão futura do setor. As questões institucionais do Programa Espacial Brasileiro também merecem ser contempladas no conjunto das condicionantes externas da competitividade das firmas: os avanços da indústria são condicionados ainda ao fortalecimento das instituições ligadas à atividade espacial.

Notas

¹Este comunicado é uma versão resumida e atualizada do Texto para Discussão nº 1667. A autora agradece os comentários e sugestões feitos por Rodrigo Abdala Filgueiras de Souza.

²Ver NOSELLA, A. e PETRONI, G. Multiple Network Leadership as a Strategic Asset: The Carlo Gavazzi Space Case. *Long Range Planning*, n. 40(2), p. 178-201, Abr. 2007.

³OCDE. *Space 2030: Exploring the Future of Space Applications*, Paris, 2004, 334 p.

⁴Ver ESTERHAZY, D. The role of the space industry in building capacity in emerging space nations. *Advances in Space Research*, n. 44(9), p. 1055-1057, Nov. 2009.

⁵Ver LELOGLU, U. e KOCAOGLAN, E. Establishing space industry in developing countries: Opportunities and difficulties. *Advances in Space Research*, n. 42(11), p. 1879-1886, Fev. 2008.

⁶Ver FUTRON CORPORATION. *Relatório Futron's 2009 Space Competitiveness Index*. Bethesda, MD, 152 p.

⁷Novamente ver ESTERHAZY, D. The role of the space industry in building capacity in emerging space nations. *Advances in Space Research*, n. 44(9), p. 1055-1057, Nov. 2009.

⁸Ver LEBEAU, A. Space: The routes of the future. *Space Policy*, n. 24 (1), p. 42-47, Fev. 2008.

⁹OCDE. *Space 2030: Exploring the Future of Space Applications*, Paris, 2004, 334 p.

¹⁰GRAZIOLA, R. et al. *Prospettive ed Effetti Moltiplicativi Degli Investimenti Nei Settori Ad Alta Tecnologia Nelle Economie Avanzate. Con Particolare Riferimento Al Settore Spaziale In Europa - Rapporto finale della ricerca per Agenzia Spaziale Italiana*. Disponível em http://www.asi.it/files/RAPP%20FINALE_0_0.pdf.

¹¹Os lançamentos comerciais são entendidos como aqueles que envolvem processos de procurement comercial do setor, de modo que os dados da SIA não computam os lançamentos feitos por entidades governamentais para clientes governamentais.

¹²Algumas empresas não foram localizadas na RAIS ao longo dos anos, razão que justifica o número menor que 177 na segunda coluna da tabela.

¹³Prime contractor é a denominação usual no setor para as empresas que assumem as funções de instituição executora responsável pelo projeto da missão espacial.

¹⁴Acrônimo em inglês para Command Control, Computers, Communications, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance, ou Comando e Controle, Computação, Comunicações, Inteligência, Vigilância e Reconhecimento.

¹⁵A expressão “global commons” é usada para designar os espaços que não estão sob o controle direto de qualquer Estado mas cuja conservação e proteção são essenciais para o bem de todos.

¹⁶ARVALO-YEPES, C., FROELICH, A., MARTINEZ, P., PETER, N. e SUZUKI, K. The need for a United Nations space policy. Space Policy, n. 26(1), p. 3-8, Fev. 2010.



Ipea – Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

Secretaria de Assuntos Estratégicos da
Presidência da República