

1667

TEXTO PARA DISCUSSÃO

DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA UMA INDÚSTRIA ESPACIAL EMERGENTE: O CASO DO BRASIL

Flávia de Holanda Schmidt

DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA UMA INDÚSTRIA ESPACIAL EMERGENTE: O CASO DO BRASIL*

Flávia de Holanda Schmidt**

* A autora agradece as contribuições e as sugestões de Luís Fernando Tironi e Rodrigo Fracalossi de Moraes. Eventuais falhas remanescentes são de sua inteira responsabilidade.

** Técnica de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

Governo Federal

**Secretaria de Assuntos Estratégicos da
Presidência da República**

Ministro Wellington Moreira Franco

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

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.

Presidente

Marcio Pochmann

Diretor de Desenvolvimento Institucional

Geová Parente Farias

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais, Substituto

Marcos Antonio Macedo Cintra

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

Alexandre de Ávila Gomide

Diretora de Estudos e Políticas Macroeconômicas

Vanessa Petrelli de Correa

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Francisco de Assis Costa

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura, Substituto

Carlos Eduardo Fernandez da Silveira

Diretor de Estudos e Políticas Sociais

Jorge Abrahão de Castro

Chefe de Gabinete

Fabio de Sá e Silva

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação

Daniel Castro

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

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

Texto para Discussão

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos direta ou indiretamente desenvolvidos pelo Ipea, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

ISSN 1415-4765

JEL: L10, L60.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO	7
2 BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO	9
3 INDÚSTRIA ESPACIAL BRASILEIRA: ANÁLISES PRELIMINARES	19
4 A ESTRATÉGIA NACIONAL DE DEFESA E OS DESAFIOS PARA O SETOR ESPACIAL	58
5 TENDÊNCIAS MUNDIAIS	64
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
REFERÊNCIAS	71

SINOPSE

Nas últimas décadas, o projeto, desenvolvimento e emprego de serviços espaciais passaram a ser um pilar econômico relevante em diversas economias, em que a intensificação da importância das atividades, dos produtos e serviços espaciais ganha importância no processo de desenvolvimento econômico e social dos países. No Brasil, a despeito de o setor espacial ter sido considerado um dos três setores estratégicos pela Estratégia Nacional de Defesa (Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008), importantes avanços ainda são necessários para o pleno aproveitamento das oportunidades. O presente trabalho se destina a balizar o processo de análise das políticas governamentais em relação ao acesso ao espaço e ao aproveitamento dos seus benefícios, sendo uma etapa inicial para a produção de documentos técnicos que possam colaborar com os esforços de aprimoramento da ação governamental para a área espacial. Além de delinear o contexto em que atualmente se desenvolvem as atividades espaciais no mundo, com destaque para o seu impacto no desenvolvimento dos países, são apresentados alguns contornos da indústria espacial brasileira, por meio da análise das empresas da indústria nacional por estatísticas descritivas quanto ao perfil de exportação e importação e à qualificação e remuneração da mão de obra das firmas, o que permite concluir que o setor possui aspectos diferenciados em relação a outras indústrias em decorrência de sua intensidade tecnológica. É feita ainda a discussão dos principais desafios identificados para que a indústria espacial nacional se organize de modo a comportar o papel estratégico a ela destinado pelo Estado brasileiro por meio da Estratégia Nacional de Defesa.

ABSTRACTⁱ

In recent decades, the design, development and use of space services has become an important economic pillar in several economies, where the increased magnitude of activities and space products and services gained importance in the process of economic and social development, not only in developed countries but also in emerging countries. In Brazil, despite the fact that the space sector have been regarded as one of three strategic sectors by the National Defense Strategy, important advances are still needed to take full advantages of the existing

i. As versões em língua inglesa das sinopses desta coleção não são objeto de revisão pelo Editorial do Ipea. *The versions in English of the abstracts of this series have not been edited by Ipea's publishing department.*

opportunities. This paper intends to add to the process of analysis of public policies regarding access to space and exploitation of its benefits, as an initial step toward the production of technical documents that can assist in the improvement efforts of government action to the sector. In addition to outlining the context in which space activities are developed in the world, an overview of the Brazilian space industry is presented, through the analysis of companies in the domestic industry by descriptive statistics about the export and import and labor profile, which indicates that the sector differentiates in relation to other industries due to its technological intensity. A brief discussion of the key challenges identified for the national space industry is carried out, so that the sector can accommodate the strategic role intended by the Brazilian government through the National Defense Strategy.

1 INTRODUÇÃO

"Space is a surprisingly ordinary economic environment."

Keyes e Bosma, Boeing Aerospace Co., 1985

As inundações ocorridas na Região Serrana do estado do Rio de Janeiro, logo nos primeiros dias de 2011, trouxeram para a sociedade discussões sobre o Sistema Nacional de Alerta e Prevenção de Desastres, ao mesmo tempo que a necessidade da conjugação de dados meteorológicos e geofísicos para a efetividade da prevenção evidenciou a dependência do país de imagens de satélite geradas por outros países.¹

Essa tragédia natural e os seus subsequentes encaminhamentos ilustram o fato de que, se outrora a atividade de exploração espacial era uma *proxy* para a guerra centrada em torno de dois países, na atualidade os Estados consideram o espaço como dimensão importante principalmente para o seu desenvolvimento econômico e social, transcendendo os interesses predominantemente militares, comerciais e acadêmicos que marcaram as primeiras décadas da atuação no espaço.

O início da atividade de exploração espacial remonta a 1957, quando a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) lançou o primeiro satélite ao espaço, o Sputnik. Durante um curto período subsequente a esse feito, o desenvolvimento espacial não foi priorizado até que os Estados Unidos e a URSS, então antagonistas da Guerra Fria, constatassem que os satélites poderiam ser um meio de conseguir imagens do território inimigo sem o perigo de que seus vetores aéreos fossem derrubados. Iniciou-se nesse momento a chamada corrida espacial (FISK, 2008).

Decorridos mais de 50 anos, ainda que apenas um pequeno grupo de países domine toda a gama de competências necessárias ao acesso e à exploração espacial

1. Após a tragédia, segundo informação do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), a International Charter Space and Major Disasters, que distribui dados orbitais para auxiliar países afetados por desastres naturais, forneceu ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)/MCT, em São José dos Campos (SP), imagens e informações de satélites que poderão ser utilizadas nos trabalhos de recuperação e prevenção nas localidades atingidas. A aquisição e liberação gratuita de dados espaciais pelo International Charter ocorrem em situações de emergências, uma vez que a instituição, após acionada, prioriza a aquisição de dados de satélite com foco na região atingida.

(MONTLUC, 2009), muitos países passaram a contar com infraestruturas próprias de recepção de dados de satélite, enquanto mais de 40 adquiriram controle espacial dos seus satélites de telecomunicações. Segundo Montluc, oito países já possuem acesso autônomo ao espaço, grupo que em breve deve chegar a dez países, com a inclusão da Itália e do Brasil, e o número de países com satélites próprios de reconhecimento e observação da Terra dobrou entre 1999 e 2009.

Observa-se de modo incontestável a expansão da atividade espacial para um maior número de países: assim como na economia, as nações emergentes aumentaram a sua presença e relevância no cenário internacional também no espaço na última década. O setor, outrora restrito a um pequeno número de países desenvolvidos, é hoje palco de avanços rápidos de países como a China e a Índia, que, embora contando com indústrias menores que os Estados Unidos e a Europa, já dominam as competências científicas e tecnológicas necessárias para a construção de um satélite e de acesso ao espaço por meio de foguetes e lançadores.

Essa crescente inserção da atividade espacial se justifica pelo potencial dos produtos e das aplicações espaciais em contribuir para objetivos ligados ao desenvolvimento social e econômico dos países. Para Lebeau (2008), o desenvolvimento das demandas da sociedade será provavelmente um processo contínuo, puxado pelas reações a problemas que envolvem a humanidade na Terra, para os quais os produtos espaciais oferecem notáveis soluções. Desenha-se, desse modo, um quadro em que o potencial para a expansão dos satélites no século XXI é considerável (ESTERHAZY, 2009).

Este é um artigo exploratório que se destina a balizar o processo de análise das políticas governamentais em relação ao acesso ao espaço e ao aproveitamento dos seus benefícios, sendo uma etapa inicial para a produção de documentos técnicos que possam colaborar com os esforços de aprimoramento da ação governamental para a área espacial, considerada estratégica pela Estratégia Nacional de Defesa (END) (Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008).

Além desta introdução, o artigo conta com outras cinco seções. A seção 2 tem como objetivo delinear o contexto em que atualmente se desenvolvem as atividades espaciais no mundo, com destaque para o seu impacto no desenvolvimento dos países. A identificação das áreas de influência das tecnologias espaciais permite que se vislumbre que a importância

delas extrapola o avanço tecnológico e a expressão de poder dos países, podendo ser considerada um vetor importante também no seu desenvolvimento social.

Na seção 3, são apresentados alguns contornos da indústria espacial brasileira, evidenciando como se organiza um sistema espacial, identificando o mercado existente para as aplicações e como está o Brasil no contexto mundial. É ainda feita a análise das empresas da indústria nacional por estatísticas descritivas quanto ao perfil de exportação e importação e qualificação e remuneração da mão de obra das firmas, o que permite concluir que o setor possui aspectos diferenciados em relação a outras indústrias em decorrência de sua intensidade tecnológica.

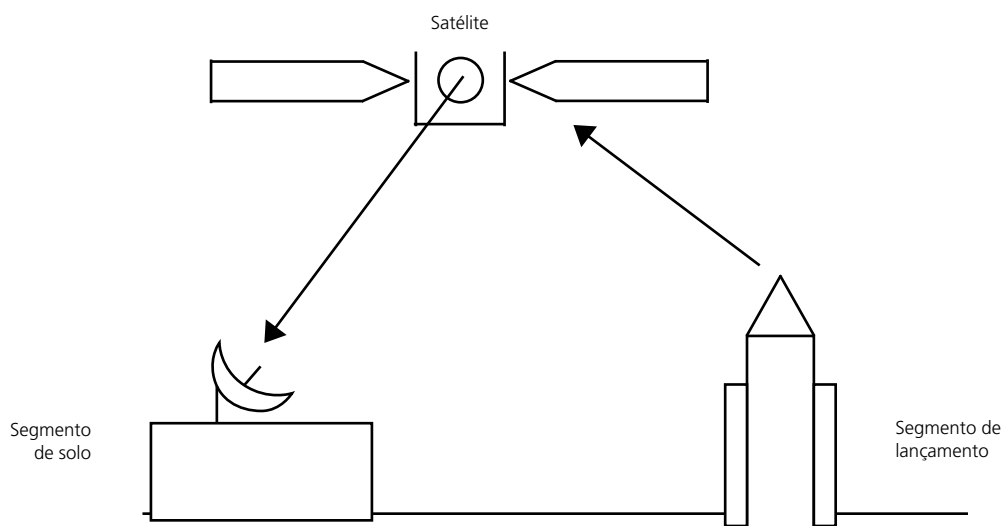
A seção 4 apresenta breve discussão dos principais desafios identificados para que a indústria espacial nacional se organize de modo a comportar o papel estratégico a ela destinado pelo Estado brasileiro por meio da END.

A seção 5 destaca algumas tendências mundiais observadas no setor espacial. Nesse contexto em que se evidencia a importância crescente da atividade espacial no mundo para o desenvolvimento dos países e a crescente participação dos países emergentes no setor, são finalmente tecidas algumas considerações sobre as possíveis linhas de ação que poderiam ser tomadas pelo governo brasileiro para que a indústria espacial brasileira se torne competitiva e alcance um papel estratégico para o Estado brasileiro.

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, identificados na figura 1: 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 coleta e elabora as imagens e informações recebidas do satélite (NOSELLA; PETRONI, 2007). Os chamados produtos e serviços espaciais ou, simplesmente, as aplicações espaciais são justamente decorrentes dos dados colhidos e das informações transmitidas pelos satélites aos segmentos de solo.

FIGURA 1
Estrutura padrão de um sistema espacial



Fonte: Nosella e Petroni (2007) – adaptação.

As principais aplicações espaciais podem ser reunidas em torno de cinco eixos principais: *i*) observação da Terra (ou sensoriamento remoto); *ii*) missões científicas e tecnológicas; *iii*) telecomunicações; *iv*) meteorologia; e *v*) navegação e posicionamento.

Em um setor considerado de alta intensidade tecnológica, segundo a classificação da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (OCDE, 2003), a evolução da indústria não é decorrente do desenvolvimento de nenhum domínio científico de conhecimento específico: pode-se afirmar que nenhum *know-how* específico ocupa uma posição central no campo (LEBEAU, 2008). Antes, a tecnologia espacial é o produto da convergência de vários tipos de conhecimento e *know-how* que já existiam. Atualmente, o desenvolvimento da tecnologia espacial é determinado ou viabilizado, em algum grau, pelo desenvolvimento de sistemas tecnológicos completos dos quais alguns elementos são usados. O investimento em pesquisa e novas tecnologias relacionadas a esses sistemas é requisito essencial para a sustentabilidade de uma indústria competitiva (ESTERHAZY, 2009).

Dessa forma, resta que 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 a tabela 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 intransponíveis (LELOGLU; KOCAOGLAN, 2008). Nesse sentido, como apontado pelos autores, uma importante questão tem sido discutida, em que centralmente se coloca em discussão as possibilidades de que os países em desenvolvimento estabeleçam as suas indústrias espaciais próprias.

TABELA 1
Comparação entre o índice de competitividade espacial dos países

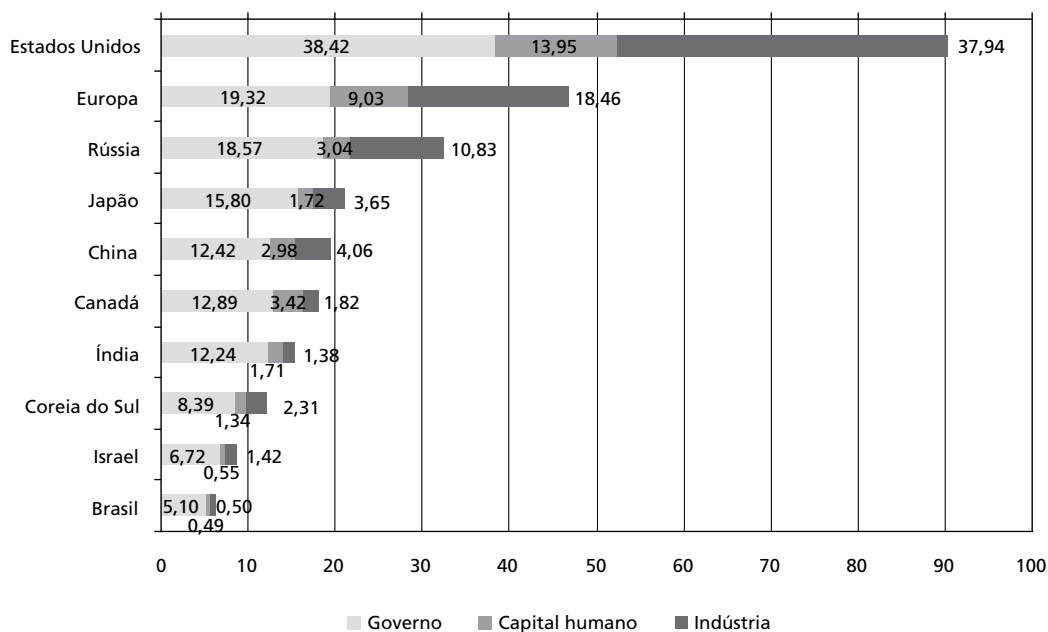
	Governo	Capital humano	Indústria	Índice Futron
Estados Unidos	38,42	13,95	37,94	90,31
Europa	19,32	9,03	18,46	46,81
Rússia	18,57	3,04	10,83	32,44
Japão	15,80	1,72	3,65	21,17
China	12,42	2,98	4,06	19,46
Canadá	12,89	3,42	1,82	18,13
Índia	12,24	1,71	1,38	15,33
Coreia do Sul	8,39	1,34	2,31	12,04
Israel	6,72	0,55	1,42	8,69
Brasil	5,10	0,49	0,50	6,09

Fonte: Futron Corporation (2009).
Obs.: O Índice Futron vai de 0 a 100.

Um ponto de partida para essa discussão é a análise da evolução recente do Índice Futron, usado como referência para indicar a competitividade dos países na área espacial. Os dados de 2009 evidenciam não somente a redução do *gap* entre os Estados Unidos e os países mais próximos, como, também, para o caso do Brasil, 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 de a indústria financiar e fornecer produtos e serviços espaciais. A tabela 1 ilustra que, a despeito de o Brasil estar na última posição em todos os três componentes, evidencia-se o fato de que o componente da indústria é, relativamente, o fator em que o Brasil está mais distante dos demais países.

GRÁFICO 1

Índice Futron de Competitividade Espacial – agregados totais por país



Fonte: Futron Corporation (2009).

O relatório Futron acentua que, diante do momento histórico em que os demais países têm expandido o seu desenvolvimento na área, o Brasil tem tido um ritmo constante que, ao longo dos últimos anos, acabou mantendo o país na retaguarda entre os países analisados.

Outro dado importante do relatório é a diminuição do *gap* existente entre os Estados Unidos e os seus pares mais próximos – Europa, Rússia, Japão e Canadá – desde 2007, dado que a supremacia norte-americana tem sido crescentemente desafiada, mesmo que esse país esteja muito a frente de seus pares. Analogamente, a expansão recente do desempenho de nações emergentes, tais como a Índia e a China, evidencia que, ainda que alguns argumentos contrários à expansão do desenvolvimento da indústria espacial sejam frequentemente apresentados como justificativa para que se mantenha a centralidade da indústria espacial nos países desenvolvidos, tal paradigma tem sido desafiado. Essa tendência de atração de investimentos e priorização do setor por um maior número de países, portanto, ilustra a importância do espaço como ativo estratégico na última década (FUTRON CORPORATION, 2009).

Entre os argumentos contrários, destaca-se o ligado à questão da demanda por satélites, segundo o qual já haveria suficientes satélites de observação da Terra e de telecomunicações. Nessa mesma linha, são comuns as análises que sugerem que a intensidade da rivalidade entre os fabricantes existentes de satélites já seria bastante elevada, o que diminuiria a atratividade do setor para novos entrantes. Não seria, dessa forma, plausível estabelecer mais capacidade na indústria, e as nações emergentes deveriam focar os serviços de solo e o uso efetivo de dados de sensoriamento remoto para o desenvolvimento (LELOGLU; KOCAOGLAN, 2008). De acordo com essa visão, caberia aos países em desenvolvimento atuar apenas na cadeia produtiva ligada ao segmento de operação em solo, por exemplo, as estações terrenas de recepção e serviços de sensoriamento remoto.

A despeito dessa visão centrada no mercado, segundo a qual não haveria espaço para o avanço do desenvolvimento de indústrias espaciais fora dos países desenvolvidos, Leloglu e Kocaoglan (2008) apontam diversos argumentos favoráveis a esse espraiamento da indústria, especialmente no que concerne ao desenvolvimento em torno da observação da Terra:

- O estabelecimento de uma indústria espacial tende a ter o seu investimento retornado para a economia e fomenta o desenvolvimento. Ainda que um programa de construção de satélites de sensoriamento remoto possa não ser compensado mesmo pelo valor da eventual venda ou distribuição de suas imagens a nível nacional, ele pode ser vantajoso uma vez que o investimento vai fomentar a atividade espacial e contribuir para a redução do déficit da balança comercial pelo desenvolvimento de sua indústria. Ser um centro regional de excelência ou de especialização em alguns subsistemas ou serviços pode gerar capacidade exportadora.
- Desenvolver uma indústria mais robusta pode minimizar o *brain drain*, que tem se tornado notadamente uma questão em países emergentes. A capacidade humana sobre a qual o sistema de inovação deve se fundamentar é perdida na ocorrência de *brain drains*. No caso específico das tecnologias espaciais, é importante notar que a busca de cientistas e engenheiros pode ser ainda acelerada, caso não ocorra uma alteração nas políticas de recursos humanos, como evidenciam as orientações explícitas do *Green Paper on European Space Policy* (CE, 2003): “A Europa deve aumentar o número de pesquisadores nesse campo, pelo recrutamento de pesquisadores e engenheiros de outros países”.

- A compra de determinados sistemas essenciais ao desenvolvimento de atividades espaciais torna os países parcialmente dependentes de um determinado fabricante, pois a mudança de um sistema para outro tem altos custos.
- Por meio do *spill over*, outras áreas tecnológicas podem ser fomentadas e, em retorno, contribuir para o desenvolvimento geral do país.
- Tendo o seu próprio satélite, o país é capaz de planejar missões com órbita e cargas úteis otimizadas para as suas necessidades, quando, ao contar com satélites de outros países, muitas vezes os serviços ofertados não são os mais adequados para as suas demandas.
- A existência de uma indústria espacial forte fomenta a educação e a pesquisa científica nos países. Analogamente, os efeitos das conquistas espaciais têm grande alcance na população, aumentando a autoconfiança dos países e o interesse de jovens por ciência e tecnologia.
- Ainda que existam muitos satélites de sensoriamento remoto com várias resoluções espaciais e espectrais, ainda persiste a necessidade de satélites com essa carga útil, pois a Terra não consegue ser imageada com a frequência e a resolução necessária para todas as aplicações. Satélites adicionais preencheriam as lacunas atuais.

A realidade, entretanto, é que mesmo que haja disposição entre um número maior de países para o fomento à capacidade espacial, a formação e a consolidação da indústria exigem um nível alto de investimento, e, em grande parte dos casos, o orçamento disponível para atividades espaciais ainda é muito modesto quando comparado ao das nações desenvolvidas. Soma-se à necessidade do volume de recursos, ainda, o imperativo da regularidade das fontes financiadoras dos programas espaciais. Como os desenvolvimentos tecnológicos podem ser lentos e dependem fortemente de integração de sistemas, os recursos precisam ser regulares ao longo dos anos, sem sofrerem prejuízos por conta de eventuais alternâncias de governo.

Países como a China e a Índia exemplificam bem casos em que a atividade espacial foi considerada como estratégica, 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 anti-satelital (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), também conhecida como *spacewalk*. A Índia, por sua vez, cujo programa espacial parece responder de forma quase correlacionada aos avanços chineses, anunciou que pretende integrar esse grupo de países até 2015. O país lançou com sucesso, em 2008, a sonda lunar

Chandrayaan-1, mostrando ao mundo sinais da maturidade de sua indústria espacial. As forças elencadas pelo relatório Futron quanto às capacidades dos dois países, sumariadas no quadro 1, evidenciam a importância do apoio constante do governo para a consecução dos objetivos estabelecidos pelos países.

QUADRO 1
Programas espaciais da Índia e China – resumo das forças

China	Índia
Histórico de conquistas incrementais alternadas com avanços substanciais	Foco no setor espacial civil
Estratégia e objetivos arrojados, apoiados por forte foco e alto volume de recursos por parte do governo	Aumento do financiamento ano após ano e investimento indireto por meio da propriedade estatal de prestadora de serviços espaciais
Plataformas de lançamento estratégicas com consistente sucesso	Recursos humanos altamente qualificados e motivados, com política de governo para apoiar a educação
Concerto de investimentos em institutos técnicos que construirão, ao longo do tempo, forte base de recursos humanos	Base tecnológica de nível crescente e com históricos positivos
Custos e competitividade de preços suportada por subsídios governamentais	Mercado doméstico forte, particularmente para serviços satelitais, ainda que condicionado à continuidade do desenvolvimento econômico
Ampla gama de programas cobrindo todos os segmentos principais	Estratégia de colaboração internacional e parceria com potências espaciais líderes

Fonte: Futron Corporation (2009).

Considerando que, no longo prazo, o que controla o desenvolvimento de uma tecnologia particular e determina o campo em que ela será aplicada é a forma como ela se enraíza na sociedade por intermédio dos serviços que ela oferece e das capacidades que ela cria (LEBEAU, 2008), é válido afirmar que em países que desenvolvem atividades espaciais com sucesso e, conseqüentemente, estabelecem indústrias espaciais endógenas, os objetivos dos programas espaciais são alinhados às demandas do país e de sua sociedade.

No Brasil, entretanto, ainda se busca consolidação e priorização das ações em função de determinados produtos e aplicações espaciais. Decorre desta situação um cenário em que, embora haja crescentes demandas de vários *players* – órgãos do governo, universidades e centros de pesquisas, organizações não governamentais, empresas de prestação de serviço de geoinformação, imprensa, empresas pertencentes a variadas indústrias –, estas não são mensuradas nem sistematizadas com vista a orientar o planejamento de médio e longo prazo das atividades espaciais.

Essa posição nacional parece estar em clara contraposição às tendências mundiais, uma vez que se observa na atualidade movimento de substituição da tecnologia

empurrada pela indústria e pelas agências espaciais para uma situação de um setor cada vez mais orientado pela demanda, exercida pelos operadores e pelas comunidades de usuários (LEBEAU, 2008). Esta tendência é central para a sustentabilidade do setor, uma vez que, ao tornar o sistema socioeconômico global permanentemente dependente da disponibilidade de ferramentas espaciais, assegura à tecnologia espacial uma base mais forte para se perpetuar. Essa maior permeabilidade dos produtos e serviços espaciais em diversas áreas trouxe mudanças para este mercado. Se outrora ele era fortemente caracterizado como oligopólio de consumo, cuja demanda emana não dos indivíduos, mas de um número limitado de instituições, ele segue incorporando um mercado secundário considerável baseado na demanda individual, como no caso da demanda por receptores de televisão e posicionamento ou mesmo telefones. Na medida em que se amplia a diversidade de aplicações, resumida no quadro 2, aumenta a dependência da sociedade em relação às tecnologias espaciais.

QUADRO 2
Produtos e serviços espaciais

Áreas	Aplicações
Agricultura e florestas	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação de biomassa • Condição fitossanitária de cobertura vegetal • Avaliação de desflorestamento • Previsão meteorológica • Recursos hídricos • Umidade de solo • Erosão • Previsão de safras • Posicionamento e navegação de equipamento agrícola • Otimização de colheita e transporte
Suporte a desastres	<ul style="list-style-type: none"> • Transmissão de dados técnicos e logísticos • Telemedicina • Previsão meteorológica e oceanográfica • Prevenção de risco e gerência de catástrofes naturais e industriais
Aeronáutica	<ul style="list-style-type: none"> • Planos, mapas e modelos digitais de terreno • Posicionamento de transportes • Auxílio à navegação • Previsão meteorológica • Comunicações e transmissão de dados e voz • Transmissão de dados • Otimização de gerenciamento de tráfego de aeroportos • Otimização de gerenciamento de transporte de equipamentos • Alerta e funções de segurança • Controle de tráfego aéreo – comunicação, navegação e vigilância (CNS)/ gerenciamento de tráfego aéreo (ATM)
Uso de terra e planejamento	<ul style="list-style-type: none"> • Planos, mapas e modelos digitais de terreno • Mapas de uso de terra, estáticos e dinâmicos • Estudos de impacto, representação/simulação 3D • Mapas de risco • Mapas de poluição com a evolução temporal • Mapas de evolução da linha costeira • Mapas de eutrofização de águas costeiras, laguna e lagos • Previsão meteorológica, oceanográfica e climática • Modelagem de catástrofes naturais e industriais

(Continua)

(Continuação)

Áreas	Aplicações
Comunicações	<ul style="list-style-type: none"> • Transmissão de dados – som, imagens, dados, voz e multimídia • Rádio digital, televisão, dados e transmissão de multimídia • Governo eletrônico
Construção e engenharia civil	<ul style="list-style-type: none"> • Planos, mapas e modelos digitais de terreno • Mapas geológicos • Previsão meteorológica • Otimização de alinhamento, leiaute e estudos de impacto • Posicionamento exato de projeto para estruturas e edifícios • Gerência e otimização de vias no canteiro de obras • Coleta e transmissão de dados técnicos e logísticos
Energia e exploração de recursos naturais	<ul style="list-style-type: none"> • Quantificação de recursos hídricos • Previsão meteorológica • Monitoramento remoto de represas • Planos, mapas e modelos digitais de terreno • Posição e posicionamento de precisão • Previsão oceanográfica • Mapas de evolução temporal da poluição • Coleta e transmissão de dados técnicos e logísticos • Monitoramento de transporte de materiais perigosos • Gerenciamento de frota de veículos
Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Planos, mapas e modelos digitais de terreno • Mapas de uso de terra, estáticos e dinâmicos • Estudos de impacto, representação/simulação 3D • Mapas de risco • Mapas de evolução temporal da poluição • Mapas de evolução da linha costeira • Previsão meteorológica • Previsão oceanográfica • Previsão climática • Modelos de desertificação, desflorestamento etc.
Gerenciamento de frotas	<ul style="list-style-type: none"> • Posicionamento de navios e veículos • Planos, mapas e modelos digitais de terreno • Auxílio à navegação • Previsão de condição meteorológica e do mar • Comunicações e transmissão de voz • Transmissão de dados técnicos e logísticos • Transmissão de dados médicos • Otimização de tráfego • Alerta e funções de segurança – chamadas de emergência, monitoramento de materiais perigosos, mercadorias perecíveis etc.
Operações humanitárias	<ul style="list-style-type: none"> • Logística de locais isolados ou hostis • Comunicações com telefones móveis ou equipes isoladas • Posicionamento e navegação • Telemedicina • Busca e salvamento
Indústria da pesca	<ul style="list-style-type: none"> • Planos e mapas • Previsão meteorológica e oceanográfica • Posicionamento, navegação, gerenciamento e monitoramento de frotas • Informação e transmissão de dados • Suporte à exploração do recurso marítimo – temperatura e cor de água, corrente, corrosão e sedimentação • Busca e salvamento
Saúde	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta e diagnósticos a distância para locais isolados ou móveis • Modelos epidemiológicos – com fusão de dados ambientais e meteorológicos • Transmissão de dados de locais isolados • Treinamento a distância
Educação	<ul style="list-style-type: none"> • Tele-educação • Universidades virtuais em áreas remotas • Difusão de programas de televisão educativos

Fonte: Carvalho (2011).

Mesmo diante desse movimento, o mercado ainda 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 esta 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, por um lado existe um mercado com demanda majoritariamente centrada em torno de organizações públicas, por outro se assiste ao crescimento da dependência da sociedade das aplicações espaciais. O processo de crescimento econômico recente do Brasil coloca o país em posição privilegiada para um processo de estruturação da demanda que agisse como elemento dinamizador do Programa Espacial Brasileiro e, conseqüentemente, da indústria espacial local. A garantia de efetividade nas ações de setores, como o agronegócio, o planejamento e uso da terra, energia, construção civil, saúde e educação é central para a sustentabilidade desse processo de crescimento recente, e pode ser beneficiada com a maior intensidade de utilização de aplicações espaciais.

Soma-se à necessidade de uso de produtos e serviços espaciais em áreas críticas para o país ainda o fato de que o desenvolvimento econômico sustentável requer diminuição da dependência de outros países por serviços de alta tecnologia. Nesse sentido, 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 tecnológico (ESTERHAZY, 2009).

Dessa forma, uma das possibilidades de ação do Estado no fomento ao amadurecimento de seus programas espaciais reside no desenvolvimento do mercado doméstico, uma vez que o único mercado disponível para uma indústria espacial recém-estabelecida de um país emergente tende a ser o doméstico (LELOGLU; KOCAOGLAN, 2008). O registro de sucesso nas missões é importante fator de decisão da aquisição de sistemas espaciais, de modo que cabe aos governos priorizar a aquisição de sistemas nacionais em detrimento dos oferecidos por grandes empresas externas – que usualmente se estabelecem com décadas de atuação ao longo das quais contaram com investimento governamental em pesquisa e desenvolvimento (P&D) para que pudessem desenvolver as suas capacidades. A atuação destas firmas é viabilizada pelos

seus países de origem, como no caso dos Estados Unidos, com enormes orçamentos espaciais e de defesa e embargos à exportação de itens com base nas cláusulas de tecnologias duais, tal como o Missile Technology Control Regime (MTCR), um acordo voluntário estabelecido em 1987 entre países com objetivo de não proliferação de vetores de armas de destruição em massa baseado em diretrizes de exportações.

É consensual que o acesso e o aproveitamento das possibilidades do setor espacial por parte do Brasil situam-se aquém do desejável, e que esforços devem ser envidados para estreitar o hiato em relação a outros países. A redução dessa lacuna requer, entretanto, que as decisões relacionadas aos rumos futuros do Programa Espacial Brasileiro sejam alinhadas ao projeto de desenvolvimento do país, de modo a promover a consolidação de uma infraestrutura espacial eficiente, robusta e sustentável.

3 INDÚSTRIA ESPACIAL BRASILEIRA: ANÁLISES PRELIMINARES

3.1 ESTRUTURA DA INDÚSTRIA

O estudo de determinada indústria e de suas relações com a economia nacional pressupõe entendimento comum do que é esta indústria: quais 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 é o caso da 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.

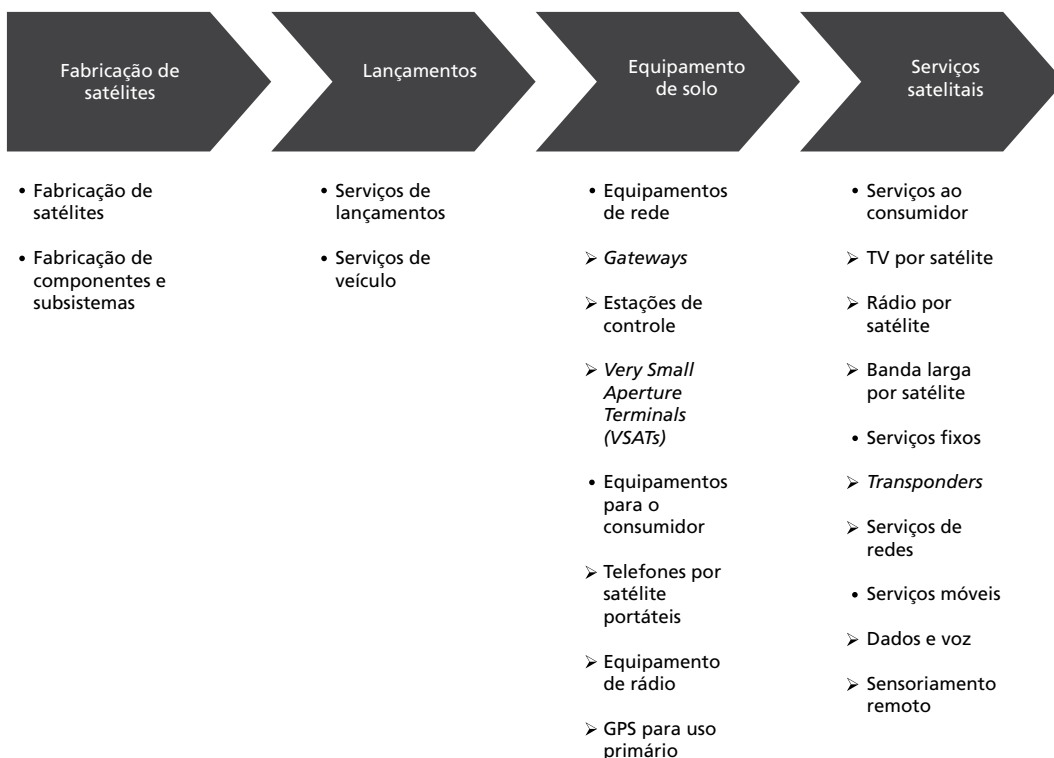
Diversas definições já foram usadas em estudos com objetivos similares ao deste trabalho, com critérios distintos de delineamento. Segundo a OCDE, que tem tratado do tema no âmbito do *OECD Global Forum on Space Economics* (OCDE, 2007), a “economia espacial” é definida como

(...) 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).

Ainda que qualquer definição tenha limitações, esta, ao definir a indústria à jusante, permite que o delineamento de quais empresas fazem ou não parte do setor possa ser mudado de acordo com o interesse específico do analista (GRAZIOLA *et al.*, 2009). O autor exemplifica que o uso desta definição incluiria na indústria firmas como a DirecTV e a Sirius Sattelite Radio, que vendem diretamente aos consumidores finais e concorrem no setor de entretenimento com outras firmas.

A Satellite Industry Association (SIA) utiliza a terminologia “indústria de satélites” como sinônimo de indústria espacial. A definição da associação é bastante convergente com a da OCDE, reunindo as principais firmas de quatro segmentos que seriam os componentes da economia espacial: fabricação de satélites, lançamento, equipamento de solo e serviços satelitais, como mais detalhado na figura 2. 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, o qual, em tese, é economicamente um bem de capital dos setores que utilizam os serviços dele.

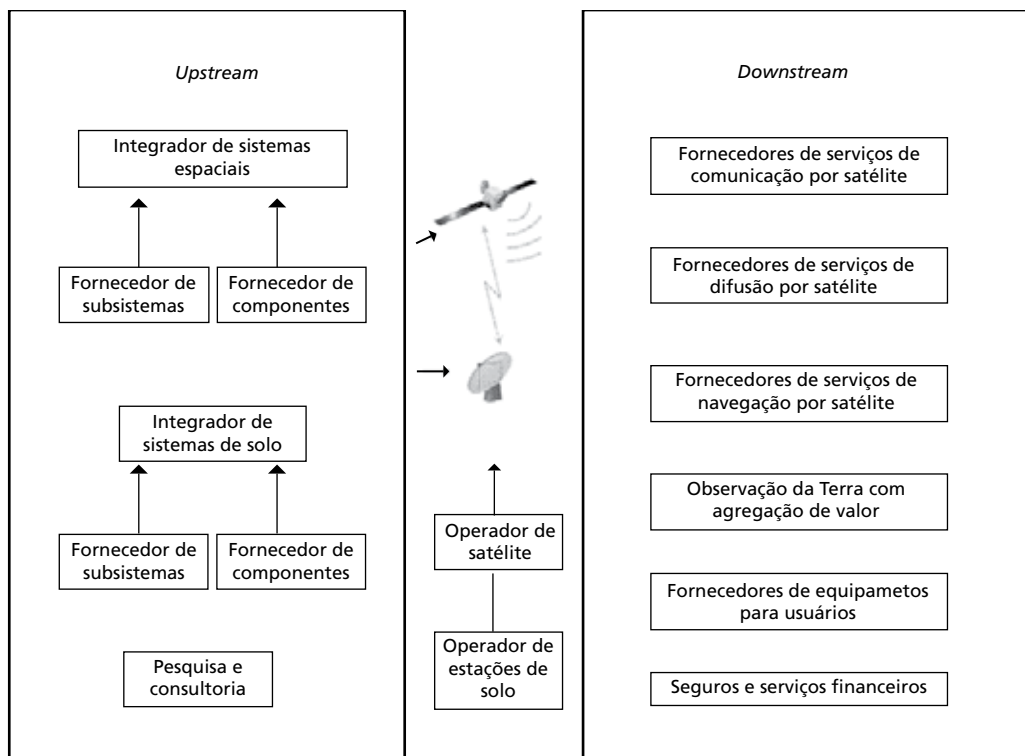
FIGURA 2
Setores da indústria de satélites



Fonte: SIA (2010).

A British National Space Center (BNSC), por sua vez, divide a indústria em setor *upstream*, composto pelas firmas que fornecem a tecnologia espacial, e *downstream*, composto pelas empresas que a utilizam. A figura 3 ilustra a definição britânica da indústria.

FIGURA 3
Definição da indústria espacial



Fonte: BNSC.

Outra definição existente é a da Aerospace and Defence Industries Association of Europe (ASD) – Eurospace, uma associação de produtores espaciais europeus, segundo a qual a indústria espacial seria um nicho da indústria aeroespacial, marcada pela forte componente estratégica derivada do seu potencial para a geração de serviços públicos e privados qualificados. Cinco setores são usados na classificação da ASD, que, diferentemente das definições anteriormente apresentadas, possui foco mais direcionado para a fabricação que para serviços: aplicações de satélite, lançadores, programas científicos, sistemas e serviços de solo e uma categoria residual, denominada de *outros*. Cumpre destacar que, entre as definições aqui revisitadas, apenas na da ASD são contempladas as missões científicas, o que evidencia o caráter fortemente econômico que passou a revestir as atividades espaciais na última década.

Nosella e Petroni (2007) sugerem uma divisão de atividades para a indústria e apontam ainda os principais *players* dos quatro setores sugeridos: fabricação, lançamento, operações e serviços, como sintetizado no quadro 3. Os autores destacam algumas características da indústria, como a alta concentração tanto no seu lado comercial quanto no segmento financiado pelos governos, de modo que as cinco maiores fabricantes chegam a responder por 90% das receitas totais da indústria.

QUADRO 3

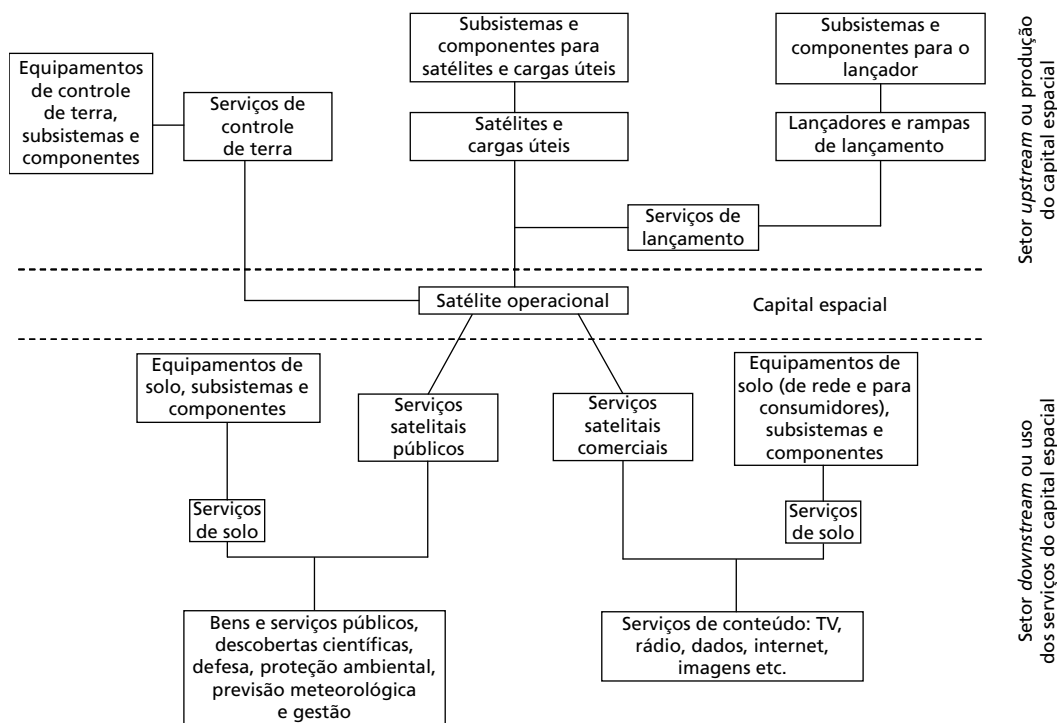
Diferentes tipos de atividades espaciais e principais empresas

	Fabricados	Lançamento	Operações	Serviços
Atividades	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de sistema, fabricação e integração > satélite; > de Terra; e > outros sistemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricação de sistema de lançamento • Venda e gerenciamento de sistema de lançamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Gerenciamento de operações • Gerenciamento da capacidade de satélite • <i>Launch and early orbit phase</i> (LEOP) 	<ul style="list-style-type: none"> • Venda de <i>transponder</i> • Distribuição de dados • Desenvolvimento de aplicações <i>User-Oriented</i> • Conceito de serviço • Atendimento ao cliente
Participantes	<ul style="list-style-type: none"> • Boeing • Lockheed Martin • TRW (Northrop Grumman) • Astrium • Hughes • Alcatel Space • Loral • MHI/Melco • NEC Toshiba • Alenia Spazio • Honeywell • Orbital Sciences 	<ul style="list-style-type: none"> • Boeing (Delta, Sea Launch) • Lockheed Martin • EADS/ELV • Astrium – Arianespace • Orbital Sciences • Great Walt Ind. • Eurocket • Puskvye Uslugi • Antrex • Fiat Avio 	<ul style="list-style-type: none"> • Loral • Alcatel Space • Astrium • Telespazio • Telesat • PanAm Sat • SES Global • Intelsat • Jsat • NewSkies • Inmarsat 	<ul style="list-style-type: none"> • Telespazio • Tiscali • Netsystem • Bentley Walker • Aramiska • Eutelsat • SES Global • Intelsat • PanAm Sat • Inmarsat

Fonte: Nosella e Petroni (2007).

Outra proposta de classificação, assim como no caso da BNSC, divide as empresas da indústria espacial no segmento *upstream*, havendo ainda uma indústria de serviços satelitais (*downstream*), como demonstra a figura 4.

FIGURA 4
Relações tecnológicas internas na economia espacial



Fonte: Graziola et al. (2009) – traduzido pela autora.

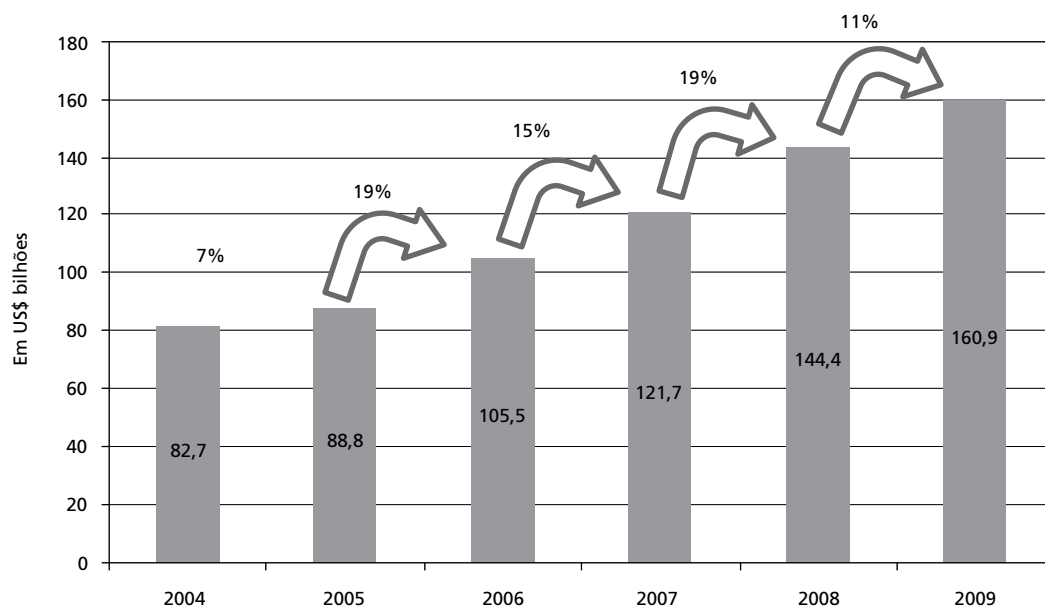
No caso brasileiro, interesse específico desse estudo, a atuação das empresas privadas está restrita ao fornecimento de peças, componentes e subsistemas encomendados pelo INPE e pelo Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE)/Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), uma vez que a estrutura do Sistema Nacional de Atividades Espaciais (Sindae) define que estas instituições são responsáveis por projetos, montagem, integração de sistemas e testes dos satélites e dos veículos lançadores, respectivamente. Dessa forma, em consonância com o contexto exposto e com os objetivos finais do relatório, integrarão o grupo de empresas de interesse as empresas do segmento *upstream*, de forma semelhante ao definido pela BNSC e por Graziola *et al.* (2009).

3.1.1 A indústria espacial mundial

A discussão sobre a economia espacial tem como uma de suas questões centrais a dimensão do setor. Os dados da SIA para as receitas globais da indústria de satélites servem como bom

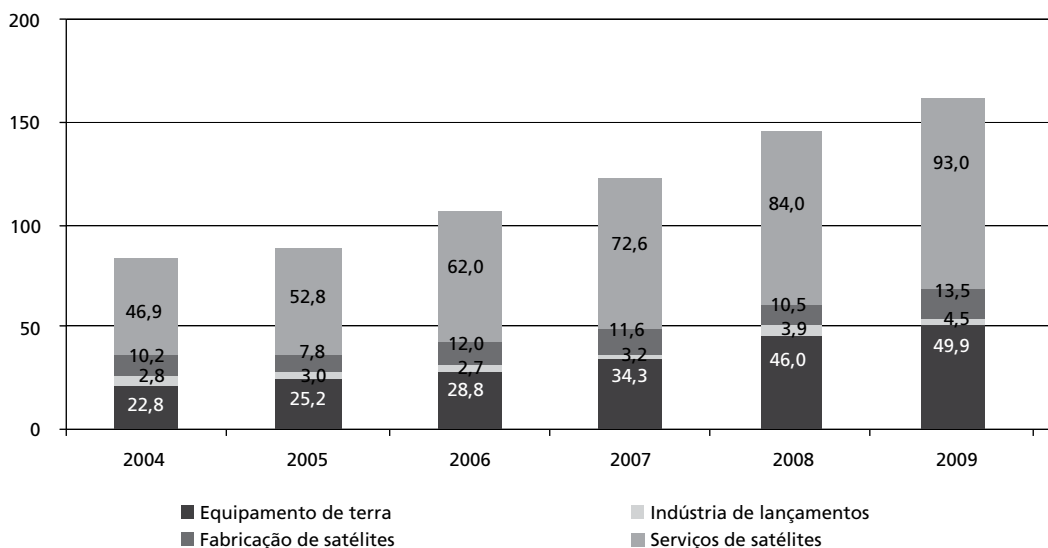
indicador da relevância desse mercado. Em 2009 o somatório das receitas, considerando os quatro segmentos – fabricação de satélites, lançamento, equipamento de solo e serviços satelitais –, alcançou a cifra de US\$ 160,9 bilhões. O gráfico 2 evidencia a tendência de crescimento nas receitas da indústria: o crescimento médio anual entre 2004 e 2009 é de 11,4%. O gráfico 3, por sua vez, indica a contribuição individual de cada setor para o total das receitas: em 2009 os serviços satelitais se mantiveram como de maiores receitas, com 58% do total, seguidos pelo segmento de equipamentos de solo (31%), fabricação de satélites, com 8%, e, finalmente, por lançamentos, com 3%. Na análise feita para os quatro segmentos, todos tiveram crescimento de 2008 para 2009, com destaque para a fabricação de satélites, cujas receitas cresceram 29%, seguidas pelo setor de lançamentos (18%), serviços satelitais (11%) e equipamentos de solo (8%).

GRÁFICO 2
Receitas da indústria mundial de satélites



Fonte: SIA (2010).

GRÁFICO 3
Receitas da indústria mundial de satélites, por setor
(Em US\$ bilhões)



Fonte: SIA (2010).

Os dados da SIA evidenciam que mesmo em um momento de crise econômica, como a que teve seu ápice em 2008, as receitas de serviços satelitais seguiram se expandindo. Os serviços satelitais crescem, segundo a associação, puxados pela diversificação e intensificação do uso das aplicações de dados. Ainda que os serviços de sensoriamento remoto representem apenas pouco mais de 1% das receitas do setor, eles tiveram crescimento de 37% de faturamento de 2008 para 2009, o que espelha um aumento de oferta de imagens de alta resolução por satélites recém-lançados e de serviços de valor agregado às imagens. Outra tendência destacada pela SIA é a TV digital (*High Definition Television – HDTV*) e as operadoras de TV a cabo, que seguem crescendo – observou-se aumento de 82% no número de canais de TV digital com oferta de serviço em todo o mundo entre maio de 2008 e maio de 2009. O fato de que quase 80% dos canais de HDTV servem as Américas, com forte concentração na América do Norte, sugere que há ainda bastante espaço para a expansão desses serviços, levando assim ao aumento da demanda por capacidade de *transponders* nos satélites.

No que concerne à fabricação de satélites, os valores da receita aumentaram 61% entre 2004 e 2009. Ainda que este mercado específico seja usualmente marcado por

variações anuais, a tendência de crescimento tem se mantido constante no longo prazo, com grande predominância de mercado para os Estados Unidos: em 2009, por exemplo, 41 pedidos de satélites geossíncronos foram realizados, entre os quais 19 ficaram a cargo de firmas norte-americanas, 12 com fabricantes europeias e os demais pedidos divididos entre Rússia, China, Canadá e Japão. Cabe destacar que o *share* combinado dos pedidos ganhos por firmas desse último grupo de países aumentou de 14% do total em 2008 para 24% em 2009, o que evidencia o potencial existente.

Os equipamentos de solo, segundo maior segmento da indústria de acordo com os dados da SIA, tiveram crescimento de 8% na receita em 2009, um decréscimo significativo em relação à expansão de 34% ocorrida de 2007 para 2008. Os dados estimados a partir do número de assinantes dos serviços demonstram crescimento em todos os tipos de terminais. No caso da banda larga, mais de 85% dos assinantes estão nos Estados Unidos, enquanto a TV móvel por satélite (Satellite-Digital Multimedia Broadcast – S-DMB) concentra 6% dos assinantes na Ásia, pelos serviços recentemente disponibilizados naqueles mercados.

TABELA 2
Terminais em serviço
(Em milhões)

Terminais em serviço	2008	2009
Satélites de TV	113,6	141,3
Satélites de rádio	20,4	20,5
Serviços móveis por satélite	1,9	2,0
Usuário final de banda larga	1,0	1,1
TV móvel por satélite	1,3	1,5

Fonte: SIA (2010).

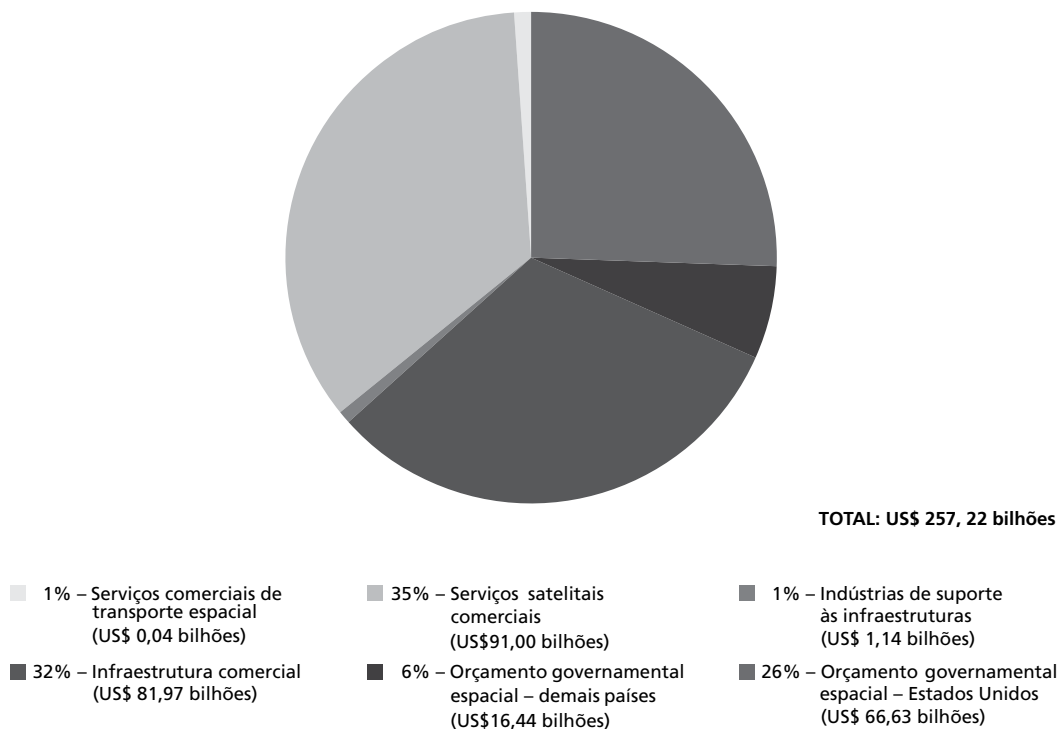
O mercado de lançamentos, que possui características bastante específicas, ainda é dominado pelas demandas governamentais, que responderam por 55% de todas as receitas de lançamentos comerciais. Se o número de lançamentos comerciais em 2009 caiu para 46 – em 2009 haviam sido 49 lançamentos –, cumpre observar que a receita média por lançamento aumentou. Os dados da SIA, entretanto, não computam os lançamentos de missões científicas e foguetes de sondagem.

A importância do setor de serviços satelitais também é evidenciada no relatório *The Space Report 2009*, elaborado pela The Space Foundation (2010): os dados mostram o caráter cada vez mais central que as aplicações espaciais, como os receptores de sistema

de posicionamento global (GPS) e televisão via satélite, têm assumido na economia de consumo, o que torna também a economia espacial mais sensível às crises econômicas globais, como observado em 2008, quando os riscos da participação nos mercados comerciais tiveram impacto no setor. Ainda que a dimensão econômica do setor para a Space Foundation esteja incluindo os serviços satelitais, da mesma forma como ocorre com os dados da SIA, o que esbarra nas limitações apontadas por Graziola *et al.* (2009), é importante observar que a tendência de crescimento nesses serviços tende a ser um *driver* para o crescimento dos setores à montante na cadeia produtiva da indústria.

Os dados do *The Space Report 2009* (THE SPACE FOUNDATION, 2010) estimam em US\$ 257,2 bilhões o valor da atividade econômica gerada pelo espaço em 2008, somadas as receitas das empresas do setor e o gasto orçamentário do governo nos programas. A metodologia usada, neste caso, pode ter dupla contagem, dado que parte do gasto do governo – US\$ 83,07 bilhões – é também a receita das empresas da indústria, o que pode explicar, pelo menos parcialmente, o fato de o valor ser maior que o indicado pela SIA.

GRÁFICO 4
Atividade espacial mundial



Fonte: The Space Foundation (2010).

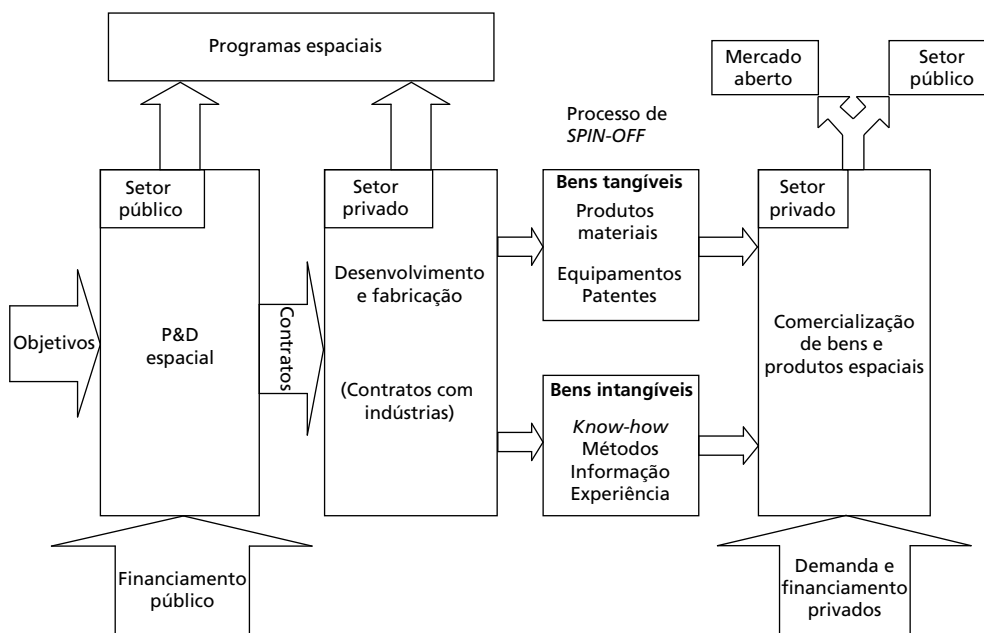
Uma análise agregada dos dados da SIA confirma a liderança dos Estados Unidos na indústria. A partir do fato de o país ter sido, ao lado da então União Soviética, um dos pioneiros na exploração espacial, pelos motivos já expostos, o que gerou vantagens comparativas em relação aos outros países, é oportuno discutir a relação existente entre a competitividade econômica da indústria local e a competitividade a nível mundial da indústria. Uma hipótese possível é a de que a existência de um setor forte atrai investimento privado, empreendedorismo e expansão da capacidade de inovação. A intensidade tecnológica da indústria, já apontada pela OCDE, decorre da própria hostilidade do ambiente onde de fato os artefatos espaciais se encontram em operação, em que a inovação precisa ser associada à confiabilidade e os instrumentos de bordo exigem sofisticação e tamanhos e pesos pequenos, dada a necessidade de reduzir o tamanho da carga útil (NOSELLA; PETRONI, 2007), que impacta o custo de lançamento. Outra preocupação é aumentar o espaço para o combustível necessário para que ele se mantenha na órbita e na atitude correta, elementos centrais para a maior vida útil dos satélites.

Em um contexto competitivo em que o mercado mundial é concentrado em torno de alguns grandes *players* e ainda há necessidade de altos investimentos em P&D para assegurar as inovações necessárias nos diversos componentes satelitais e também nos processos de produção dessas partes, as pequenas e médias empresas do setor têm maiores chances de garantir a sua sobrevivência se dedicarem seus esforços para o atendimento a demandas específicas, viabilizando mais adequadamente inovações a um custo competitivo. Maior relevância de novos *stakeholders* é apontada pelo relatório Futron (FUTRON CORPORATION, 2009) como uma das tendências para o setor, no movimento intitulado de *New Space*: pequenas empresas especializadas de capital privado, com caráter empreendedor e ainda organizações não governamentais.

A despeito desse movimento, cabe destacar, entretanto, que o setor, já marcado pela sua alta intensidade tecnológica, pela complexidade de seus sistemas e por um alto índice de desintegração vertical, é ainda considerado de alto investimento. Este investimento é frequentemente justificado pelas possibilidades de impactos indiretos (*spin-offs/spill-overs/spin-ins*) que seriam assíduos no setor, em uma ampliação da “utilização social” das atividades espaciais (PETRONI; VENTURINI; SANTINI, 2010), ainda que haja controvérsias quanto à possibilidade de impactos indiretos serem usados para justificar a atividade espacial. Como regra, o processo de *spin-off* ocorre via transferência de tecnologia. O processo se encerra quando a inovação tecnológica

é incorporada no processo produtivo ou em um produto que é disponibilizado comercialmente – no caso da presente discussão, os *spin-offs* decorrentes da indústria espacial. O ciclo público-privado do setor espacial, em que são detalhados os processos de *spin-off* é sumariado na figura 5.

FIGURA 5
Ciclo público-privado do setor espacial



Fonte: OCDE (2004b).

A metodologia desenhada pelo Bureau d'Économie Théorique et Appliquée (Beta) da Universidade de Strasbourg objetiva avaliar os efeitos industriais econômicos indiretos (*spin-offs*) da indústria espacial (COHENDET, 2001). Para o autor, a avaliação de impacto de um programa espacial pode ser feita por duas óticas diferentes. Pela perspectiva dos efeitos sociais, que são aqueles relacionados ao uso finalístico do produto espacial, caberia questionar, por exemplo, se o uso de um novo satélite meteorológico realmente havia aprimorado a acurácia das previsões do tempo, e quais seriam os impactos econômicos disso, como a diminuição do seguro de safras agrícolas. Já a avaliação dos efeitos industriais leva em conta a gama de conhecimentos que emana do programa e de sua difusão na economia, e uma questão interessante seria *como identificar as atividades que podem ter sido "fertilizadas" pelo conhecimento industrial adquirido pelo projeto?*

Reconhecendo a alta probabilidade de incidência de vieses – até mesmo de seleção – nessa análise, o método Beta divide então os efeitos industriais em:

- Diretos: aqueles relacionados aos objetivos do projeto, como definidos nos contratos firmados entre a agência e as empresas, e que seriam principalmente decorrentes do estímulo à atividade, em termos de produção ou criação líquida de empregos, por exemplo.
- Indiretos: seriam aqueles ligados à criação de novo conhecimento, transferência de tecnologia, construção de novas competências, melhoria de qualidade, novos processos, desenvolvimento de novos mercados, entre outras possibilidades. Os benefícios indiretos atingiriam não somente os contratantes, mas se espalhariam pela economia.

A transferência de tecnologia, essencial ao aproveitamento dos benefícios indiretos, entretanto, encontra alguns óbices. Normalmente ela é conduzida pelas agências espaciais dos países desenvolvidos, que têm estado à frente de novos programas de transferência de tecnologia com objetivo de garantir um resultado mais efetivo para as firmas de seus países. A complexidade desses processos pode ser justificada por algumas razões principais:

- A cultura dominante no ambiente técnico-científico, em que se desenvolveu o setor espacial, não foi pautada pela ideia de que o espaço fosse um campo potencial para o desenvolvimento econômico.
- A associação do desenvolvimento espacial à Guerra Fria limitou durante anos a difusão das tecnologias espaciais fora das organizações militares ou das empresas envolvidas nos projetos. Mesmo na atualidade, o fato de que os sistemas são de uso dual limita a transferência de tecnologias que foram desenvolvidas para algumas missões.
- Tecnologias que são desenvolvidas para fins específicos e utilização em sistemas de bordo somente são transferíveis para outras indústrias após muito trabalho de adaptação.
- Muitos agentes podem dirigir o processo de transferência tecnológica e as abordagens possíveis podem variar.

No caso específico dos satélites, a discussão quanto aos aspectos de conteúdo tecnológico e interesse comercial apresenta um aspecto interessante: enquanto os satélites científicos são usualmente os que possuem maior nível de inovação, uma vez que são desenvolvidos com a finalidade de promover o avanço do conhecimento em vários campos da ciência, os satélites de sensoriamento remoto são marcados por um

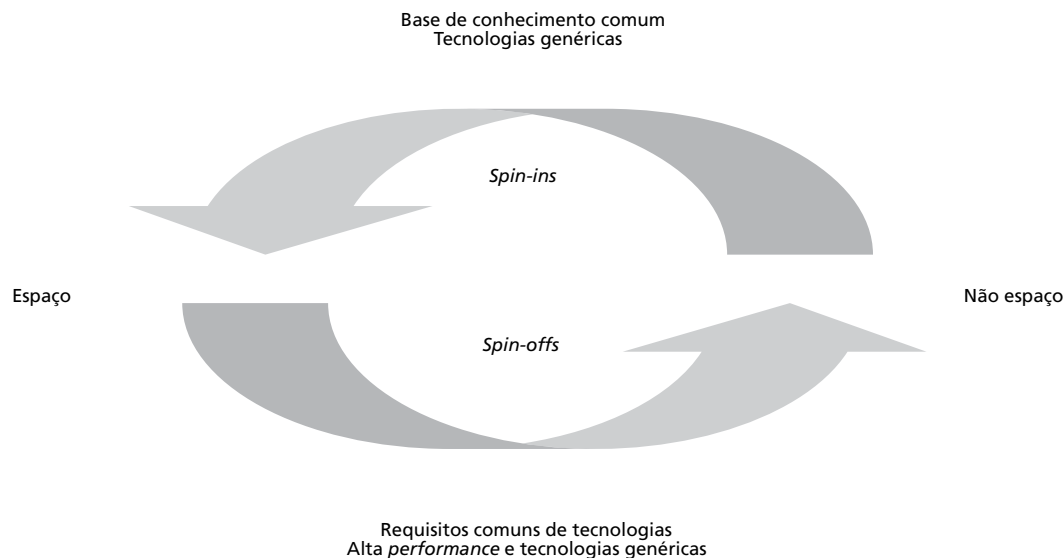
nível intermediário de inovação. Já os satélites comerciais de telecomunicações têm uma lógica mais comercial de projeto, e exigências mais padronizadas de desempenho, sendo, dessa forma, aqueles em que há, teoricamente, menos predisposição à inovação, embora sejam considerados o *mainstream* da indústria.

Como diante da restrição de recursos a serem investidos em P&D espacial, as atividades precisam de uma “*raison d’être*” para que suas pesquisas sejam viabilizadas, o maior chamariz de investimentos é justamente o setor de telecomunicações, seguido pela observação da Terra, que possui uma cadeia de valor interessante, ainda que muito distante das telecomunicações e, finalmente, pelos satélites de posicionamento (OCDE, 2004a). Dessa forma, a indução de benefícios derivados dos *spin-offs*, possibilitados pelo P&D espacial, estará fortemente vinculada à existência de financiamento disponível por parte dos governos e de atores privados.

Para Petroni, Venturini e Santini (2010), dois tipos de inovação coexistem na construção de satélites: a inovação radical, usualmente reais *break-throughs*, e as inovações que são resultado de integração ou do *upgrade* feito em tecnologias de integração de sistemas em diferentes setores (*spin-in*).

A ocorrência de *spin-ins* torna-se mais provável na medida em que ficam mais escassos os orçamentos públicos à disposição dos programas espaciais, e os exemplos do setor incluem casos como os sensores *charge coupled device* (CCD), que vieram da indústria para o setor espacial e foram bastante modificados e aperfeiçoados pelo seu uso em satélites e pelo emprego da tecnologia do *bluetooth* nos satélites (OCDE, 2004a). Também para Cohendet (2001), a indústria espacial é o lócus em que tecnologias desenvolvidas em outros setores são integradas e aperfeiçoadas. Esse tipo de inovação é que mais afeta a transferência de tecnologia – pelo aperfeiçoamento, por meio do uso espacial, das tecnologias existentes que podem retornar à indústria como resultado desse processo de aperfeiçoamento, como resume a figura 6.

FIGURA 6
A trajetória da tecnologia: Terra – espaço – Terra



Fonte: Petroni, Venturini e Santini (2010).

3.2 PERFIL DAS EMPRESAS DA INDÚSTRIA

Uma das potenciais contribuições deste relatório de pesquisa 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 este conjunto de empresas, de modo que as firmas analisadas fossem realmente aquelas de interesse, foram associadas algumas relações:

- empresas associadas 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 Comando da Aeronáutica (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 Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer) identificadas como prestadoras de serviços à indústria espacial, base do ano de 2010: 14 firmas; e

- empresas que forneceram para o IAE em 2010, informadas pelo próprio instituto: 59 firmas.

A tabela 3 indica quais são as intercessões existentes entre as firmas de cada base: no caso da AIAB, por exemplo, o total é 18 empresas, das quais três também faziam parte do Catálogo de Empresas do Setor Aeroespacial (Cesaer), duas do Comprasnet e outras duas também como fornecedoras da Embraer. No caso do Cesaer, a base possuía 54 empresas, sendo que, entre essas, três também estavam relacionadas no Comprasnet, outras três na Embraer e mais três foram também fornecedoras do IAE em 2010. Para as empresas identificadas a partir do Comprasnet, apenas foram identificadas intercessões com a Embraer – seis empresas – e com o IAE – quatro firmas. As empresas fornecedoras da Embraer tiveram apenas intercessões com a base do Comprasnet, do Cesaer e da AIAB, sem nenhuma empresa comum ao grupo de fornecedoras do IAE. Como já mencionado, o IAE, de cuja base de fornecedores foi extraído o maior número de empresas (59), possuía quatro empresas também constantes no Comprasnet e outras três no Cesaer.

TABELA 3
Matriz de intercessões entre as relações utilizadas para composição da amostra

	AIAB	Cesaer	Comprasnet	Embraer	IAE
AIAB	18	17%	17%	11%	0%
Cesaer	3	54	6%	6%	6%
Comprasnet	3	3	39	15%	10%
Embraer	2	3	6	14	0%
IAE	0	3	4	0	59

Fonte e elaboração da autora.

Obs.: Os dados que não são percentuais referem-se ao número de empresas.

A associação dessas relações indicou um conjunto final de 177 firmas de interesse, identificadas apenas pelo seu Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (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. Estas 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 (FS). Para a realização dessas análises, utilizou-se o banco de dados existente no Ipea com informações provenientes da Relação Anual de Informações Sociais (Rais), da Secretaria de Comércio Exterior do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (Secex/MDIC) e do Instituto Nacional de

Propriedade Intelectual (INPI), além das informações sobre fundos setoriais obtidas junto ao Ministério de Ciência e Tecnologia. Como forma de verificar a intensidade das relações dessas empresas com a universidade, foi consultado ainda o Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq. O banco de dados usado para a pesquisa possuía ainda informações sobre as empresas financiadas pelo BNDES. Com esse painel obtido, 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 dos últimos dez anos, pois, sempre que disponíveis, as informações foram obtidas para o período de 2000 a 2009.

Possivelmente esse conjunto de firmas reunido não é exaustivo, de modo que outras empresas podem não ter sido incluídas. 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 a um dos objetivos do artigo, que é realizar a análise das empresas da indústria espacial nacional quanto ao seu perfil de exportação/importação e qualificação e remuneração da mão de obra.

3.2.1 Características principais das firmas do setor

Na tabela 4 são listadas o número de empresas por porte, de 2000 a 2009. Segundo o levantamento realizado, as empresas ocupavam em 2009 aproximadamente 43 mil trabalhadores.

TABELA 4
Perfil de ocupação de mão de obra do setor

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	Firmas com mais de 500 pessoas ocupadas	Pessoal ocupado Total	Pessoal Ocupado Médio
2000	107	68	18	12	3	6	22.104	207
2001	116	70	22	12	5	7	25.482	220
2002	123	74	23	13	4	9	27.897	227
2003	127	77	24	9	7	10	29.327	231
2004	130	77	26	11	4	12	31.157	240
2005	135	80	27	11	4	13	33.073	245
2006	138	78	29	13	4	14	35.455	257
2007	143	81	28	18	2	14	42.442	297
2008	152	84	30	19	5	14	45.449	299
2009	148	76	33	17	8	14	42.831	289

Fonte: Rais.
Elaboração: Diset.

Os dados evidenciam que a parte significativa das empresas do setor é de micro e pequenas empresas, estando concentradas no grupo de firmas que emprega entre 1 e 30 pessoas. É importante ressaltar, entretanto, que ao longo do tempo, de 2000 até 2009, houve incremento percentual – de 8% para 15% – das firmas com mais de 250 pessoas ocupadas na amostra, assim como aumento da média de pessoal ocupado por firma, que se elevou de 207, em 2000, para 289, em 2009. É oportuno destacar, em uma perspectiva internacional comparada, que os principais atores do setor espacial são grandes conglomerados industriais que possuem, em sua maioria, unidades de negócio diversificadas e nem sempre ligadas à atividade espacial. As análises setoriais usualmente disponíveis tratam das grandes empresas que atuam como *prime contractors*, tais como a Lockheed Martin, a Boeing e a Northrop Grumman e a 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 a Arianespace. No caso deste trabalho, considerando que uma vez que o Brasil encontra-se em um estágio ainda inicial no desenvolvimento de uma indústria espacial, as firmas identificadas se concentram 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.

Como já mencionado nesse estudo, o setor espacial não possui uma CNAE própria que sirva como elemento de agregação das firmas: as empresas estão espalhadas por diversas seções da classificação econômica vigente, como detalha o quadro 4. Os dados do quadro são para 2009. Apesar desse espraiamento visível por tipos diversos de atividade, a concentração maior ocorre na seção C (indústria de transformação), tanto quanto ao número de firmas – 71 das 148 firmas relacionadas na Rais naquele ano – como também para o pessoal ocupado – das 42.831 pessoas contratadas em 2009, cerca de 80% estavam empregadas na indústria de transformação.

QUADRO 4
Códigos e descrições da CNAE 2.0 das empresas espaciais

Seção	Divisão		Número de empresas	Pessoal ocupado na divisão	Pessoal ocupado na seção
C – indústrias de transformação	20	Fabricação de produtos químicos	6	2.758	34.251
	22	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	5	397	
	24	Metalurgia	2	3.892	
	25	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	18	4.107	
	26	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	14	1.394	
	27	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	2	85	
	28	Fabricação de máquinas e equipamentos	13	4.418	
	30	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	10	17.199	
	33	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	1	0	
F – construção	41	Construção de edifícios	4	111	165
	42	Obras de infraestrutura	2	26	
	43	Serviços especializados para construção	1	29	
G – comércio, e reparação de veículos automotores e motocicletas	45	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	1	9	826
	46	Comércio por atacado, exceto veículos automotores e motocicletas	18	742	
	47	Comércio varejista	12	76	

(continua)

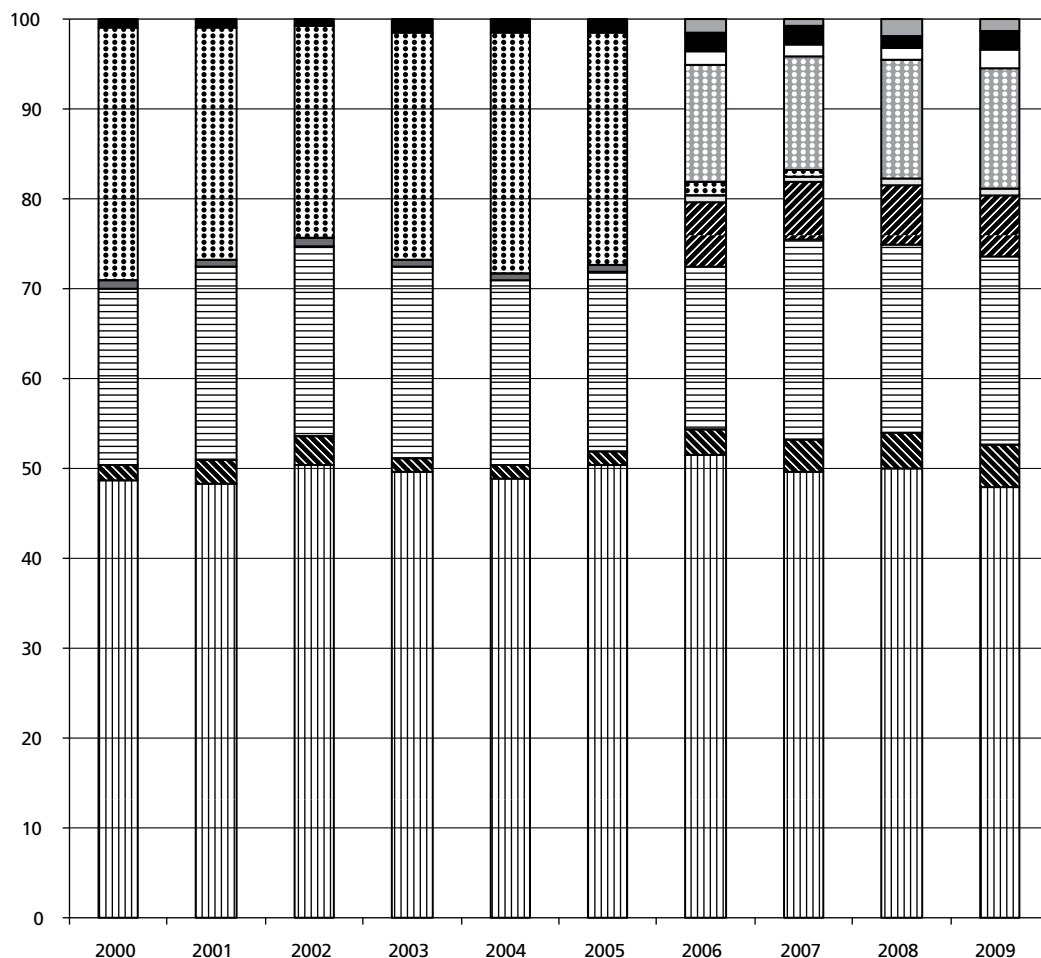
(continuação)

Seção	Divisão		Número de empresas	Pessoal ocupado na divisão	Pessoal ocupado na seção
J – informação e comunicação	61	Telecomunicações	1	181	426
	62	Atividades dos serviços de tecnologia da informação	9	245	
K – atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	64	Atividades de serviços financeiros	1	146	146
M – atividades profissionais, científicas e técnicas	71	Serviços de arquitetura e engenharia; testes e análises técnicas	13	1.948	3.139
	72	Pesquisa e desenvolvimento científico	6	1.151	
	74	Outras atividades profissionais, científicas e técnicas	1	41	
N – atividades administrativas e serviços complementares	77	Aluguéis não imobiliários e gestão de ativos intangíveis não financeiros	1	47	385
	80	Atividades de vigilância, segurança e investigação	1	320	
	82	Serviços de escritório, de apoio administrativo e outros serviços prestados às empresas	1	17	
O – administração pública, defesa e seguridade social	84	Administração pública, defesa e seguridade social	3	3.189	3.189
S – outras atividades de serviços	94	Atividades de organizações associativas	2	304	304

Fonte: Rais.
Elaboração: Diset.

A dimensão da relevância da indústria de transformação no setor espacial fica evidente também quando se observa longitudinalmente composição do setor, de 2000 a 2009. Com pequenas variações, permaneceu constante em termos de número de firmas, em torno de 50% ao longo do tempo, como mostra o gráfico 5.

GRÁFICO 5
Evolução da composição da CNAE das firmas do setor espacial – 2000-2009
 (Em %)



- Outras atividades de serviços
- Administração pública, defesa e seguridade social
- Atividades administrativas e serviços complementares
- Atividades profissionais, científicas e técnicas
- Atividades imobiliárias
- Transporte, armazenagem e comunicações
- Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados
- Informação e comunicação
- Comércio, e reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos
- Construção
- Indústrias de transformação

Fonte: Rais.
 Elaboração: Diset.

3.2.2 Distribuição das firmas no território brasileiro

Historicamente, 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), São José dos Campos (SP) constituiu uma forte base técnico-científica fomentada por instituições governamentais, unidades de ensino e pesquisa, propiciando então solo fértil ao desenvolvimento da indústria aeroespacial na localidade. Dois dos grandes atores do Programa Espacial Brasileiro estão localizados no município. O INPE tem por responsabilidade o desenvolvimento dos satélites brasileiros. Ao IAE, que é subordinado do 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 evidencia o mapa 1.

MAPA 1

Distribuição territorial das firmas do setor espacial



Fonte: Relação de empresas montada para a pesquisa.
Elaboração: Ipea.

A tabela 5 sumaria algumas características selecionadas das firmas da amostra, comparadas a firmas não espaciais. O ano de referência dos dados é 2007, último ano para o qual o banco de dados do Ipea continha os microdados de importação e exportação da Secex.

TABELA 5
Características selecionadas

	Seção C		Seção J		Seção M	
	Espaciais	Não espaciais	Espaciais	Não espaciais	Espaciais	Não espaciais
Total de empresas	12	31.187	1	2.388	5	2.356
Pessoal ocupado (PO)	6.252	5.390.524	75	458.349	800	343.732
PO médio	521	173	75	192	160	146
Número de cientistas	79	22.821	7	59.412	141	12.472
Cientistas (%)	1	0	10	13	18	4
Número de engenheiros	211	43.713	0	5.946	76	11.213
Engenheiros (%)	3	1	0	1	9	3
Número de pesquisadores	25	2.834	0	243	29	1.744
Pesquisadores (%)	0	0	0	0	4	1
Número de PO com 3ª grau	1.221	592.686	63	220.527	449	121.351
PO com 3ª grau (%)	20	11	85	48	56	35
Renda média	2.323,7	1.000,2	2.310,9	1.771,9	3.531,3	1.740,8
Escolaridade média	11	9	14	12	13	11
Idade média da empresa	26	18	17	18	14	18
Número de exportadoras	9	7.949	0	115	0	30
Exportadoras (%)	75	25	0	5	0	1
Número de importadoras	11	8.023	1	369	2	152
Importadoras (%)	92	26	100	15	40	6
Média de patentes	0,03	0,03	0,00	0,00	0,02	0,02

Fontes: Rais, Secex e INPI.

Ainda que o setor possua predominantemente firmas que empregam entre 1 e 30 pessoas, o pessoal médio ocupado é de 297 pessoas, enquanto as demais firmas possuem em média 17 pessoas ocupadas. A idade média da empresa também é bastante superior

às das firmas não espaciais. O engajamento das firmas em atividades exportadoras é bastante superior ao das demais e destaca-se ainda o percentual de firmas importadoras: quase metade das firmas constantes na base de dados em 2007 esteve envolvida nesse ano em importação, 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 evidenciam a diferenciada qualificação tecnológica e potencial de produtividade dessas firmas. O salário mensal médio pago no setor é de R\$ 2.177,00, valor que é mais que três vezes a média do restante das firmas. Da mesma forma, fica patente a qualificação do pessoal na observação dos indicadores relacionados à escolaridade média, quando as firmas em tela apresentam média de 11,2 anos de estudo dos funcionários, contra 9,2 anos de estudo dos demais, o que já é uma justificativa possível para a diferença observada nos salários.

A diferenciação do nível tecnológico das firmas pode ser ainda observada pelo percentual de engenheiros, cientistas e funcionários com ensino superior. Os engenheiros chegam a ser mais de 9% do PO no setor, quando nas demais firmas não chegam a ser 0,5% da mão de obra utilizada. O pessoal com ensino superior é um terço do total empregado pelo conjunto de firmas, quando nas demais firmas é cerca de 20%.

Ainda que se acredite que as demandas do Programa Espacial Brasileiro tenham potencial para impulsionar atividades inovadoras e desenvolvimento de capacitações no âmbito das firmas, as análises preliminares aqui realizadas, baseadas nas patentes obtidas pelas empresas, não se revelam diferenciadas em relação às demais firmas, com média de 0,04 patentes por firma em 2007 em ambos os casos.

As empresas, embora não sejam numericamente representativas em termos de quantidade de firmas nem de pessoal ocupado em relação ao conjunto de firmas, destacam-se pelas diferenciadas características ligadas ao comércio exterior e ao perfil da mão de obra. 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 diferenciada pode ser aplicada em outros mercados, sejam esses relacionados ou não ao espaço.

Analogamente, 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 que quase metade das firmas é 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.

Outra limitação da comparação em que se destacam características positivas sobre as condições de competitividade das firmas espaciais em relação às não espaciais é o fato de que os dois grupos não foram aleatoriamente extraídos do universo de empresas existentes. Não existindo aleatoriedade, inexistem robustez para um grupo de controle válido.

A despeito da constatação sobre a dificuldade de atribuir causalidades entre as características diferenciadas das firmas e o envolvimento delas no fornecimento de produtos e serviços espaciais, é notável verificar que os *insights* deste trabalho, baseado na análise de estatísticas descritivas sobre as firmas do setor elaboradas a partir do banco de dados existente no Ipea, permitem ver 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 firmas de maior conteúdo tecnológico 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 perspectiva de médio e longo prazo, entretanto, estará 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 sujeitas às condições ambientais que elas vão experimentar nesse mesmo período. Por condições ambientais referimo-nos tanto à estrutura da indústria em que elas estão inseridas como também às condições macroambientais, tais como as ligadas à política, economia, mudanças socioculturais, tecnológicas e legais, assim como as condições ligadas ao meio ambiente.

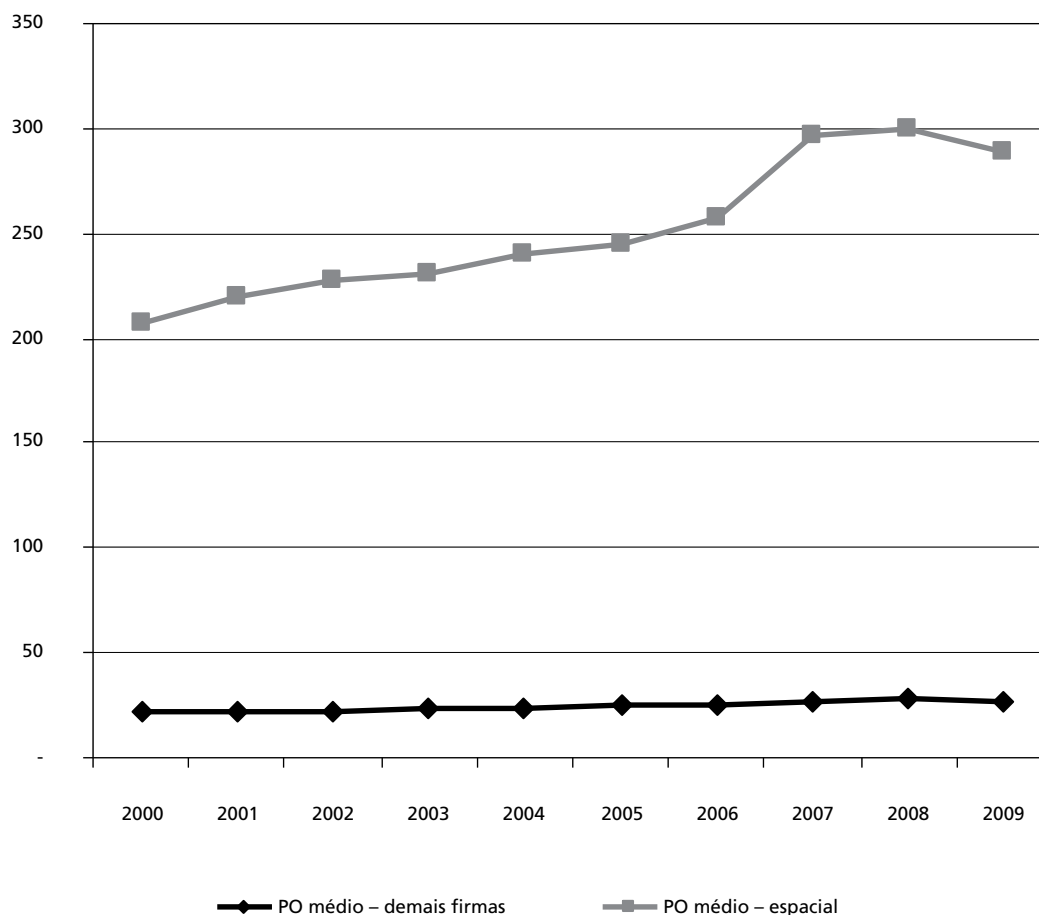
Entre esse grupo de fatores, é importante destacar que possivelmente o mais influente de todos para essas firmas seja o político, pela dependência que a sustentabilidade do setor possui em relação ao estabelecimento de fluxo de demanda programado para a atividade espacial no Brasil.

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. As demandas nacionais, nos mais diversos setores públicos e privados, ainda que pareçam crescentes, não estão sistematizadas nem mensuradas, comprometendo assim a efetividade do planejamento realizado para o setor no país, de modo que se torna difícil a inserção da demanda espacial no planejamento dessas empresas.

3.2.3 Evolução do emprego no setor

A análise dos gráficos a seguir, elaborados a partir de dados da Rais, evidencia que o PO médio no setor espacial é dez vezes maior que a média das demais firmas não espaciais: enquanto nas demais firmas, em 2009, o pessoal ocupado médio era de 26 pessoas, no setor espacial era de 289 contratados, sugerindo que a participação em atividades ligadas ao programa espacial é indutor potencial do crescimento das firmas. Outro aspecto importante refere-se à taxa de crescimento do PO. Nas firmas espaciais, o crescimento foi de 40% entre 2000 e 2009, mais que o dobro do crescimento experimentado no outro grupo, que foi da ordem de 18%.

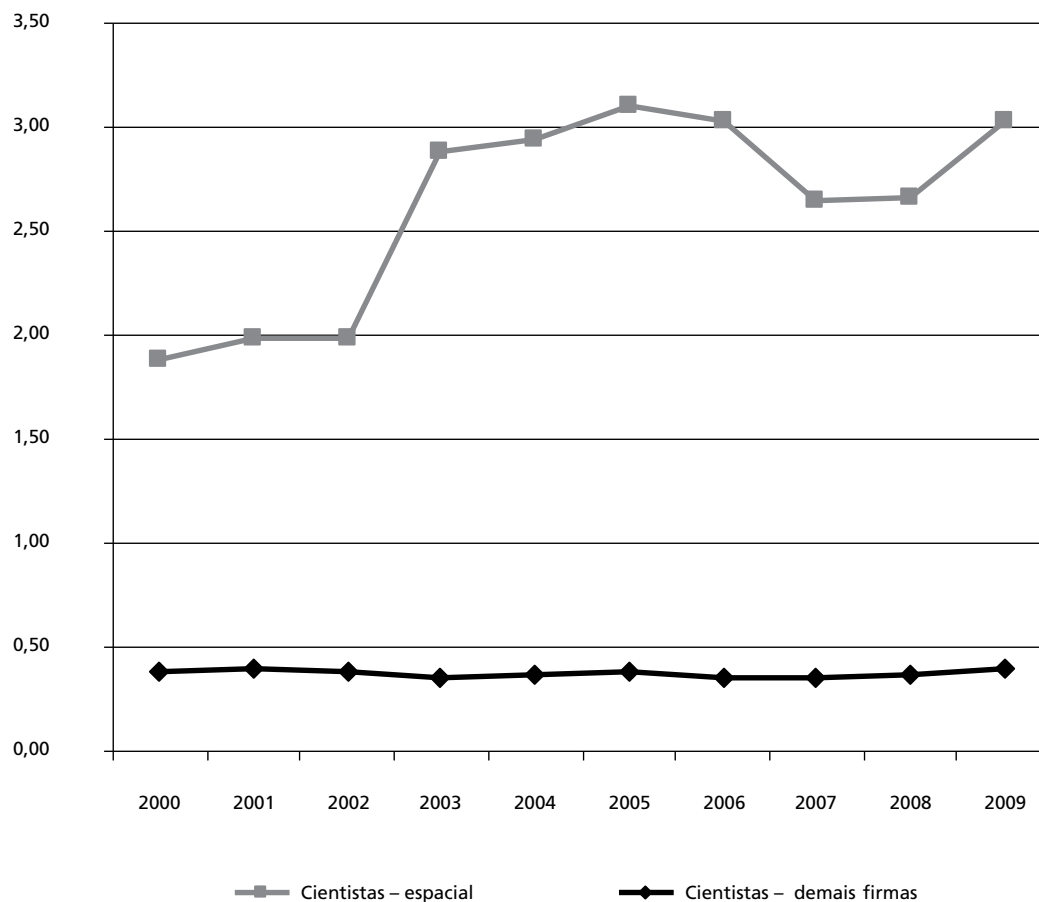
GRÁFICO 6
Evolução do PO médio



Fonte: Rais.

Outro aspecto interessante diz respeito à concentração de cientistas em atividade no setor: o número de firmas da amostra não ultrapassa em nenhum ano da série 0,06% do total de firmas constantes da Rais, mas, em 2009, cerca de 3,9% dos cientistas em atividade no país estavam ocupados em firmas ligadas à atividade espacial. Os dados da Rais revelam notável expansão da ocupação de cientistas no setor entre 2002 e 2003, ao que se seguiu uma retração em 2007 e 2008. Ainda assim, em 2009, com o retorno ao patamar anterior, 2,6% dos empregados no setor eram classificados como cientistas contra 0,4% no restante das outras firmas.

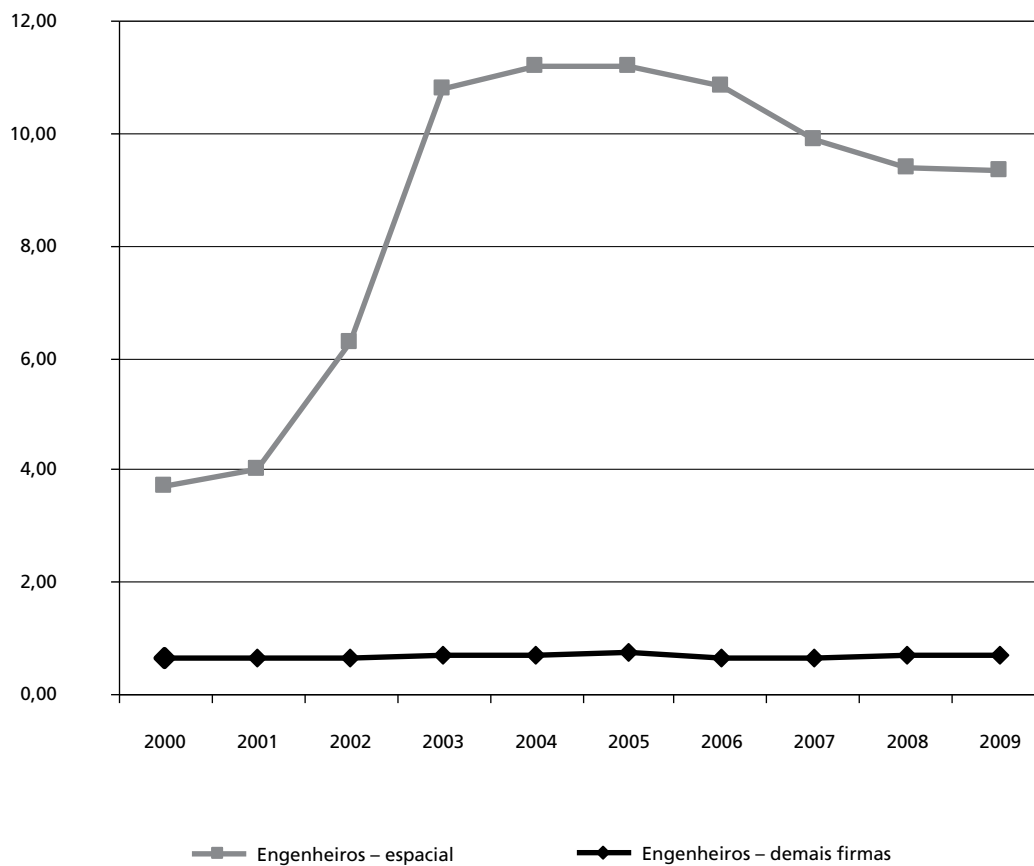
GRÁFICO 7
Evolução da participação de cientistas na mão de obra
(Em %)



Fonte: Rais.

Fenômeno semelhante ocorre com a participação de engenheiros na mão de obra do setor. A média das firmas nacionais possuía cerca de 0,7% de seu pessoal qualificado como engenheiro. No setor espacial, na média, entre 2000 e 2009, 8% do pessoal ocupado eram engenheiros, sendo que, entre 2003 a 2006, esse número se manteve acima dos 10%. Soma-se a isso o fato de que, em todos os anos da análise realizada, a participação de pessoal com nível superior na mão de obra esteve acima dos 30%, quando no grupo das demais firmas ficou em torno dos 9%.

GRÁFICO 8
Evolução da participação de engenheiros na mão de obra
(Em %)

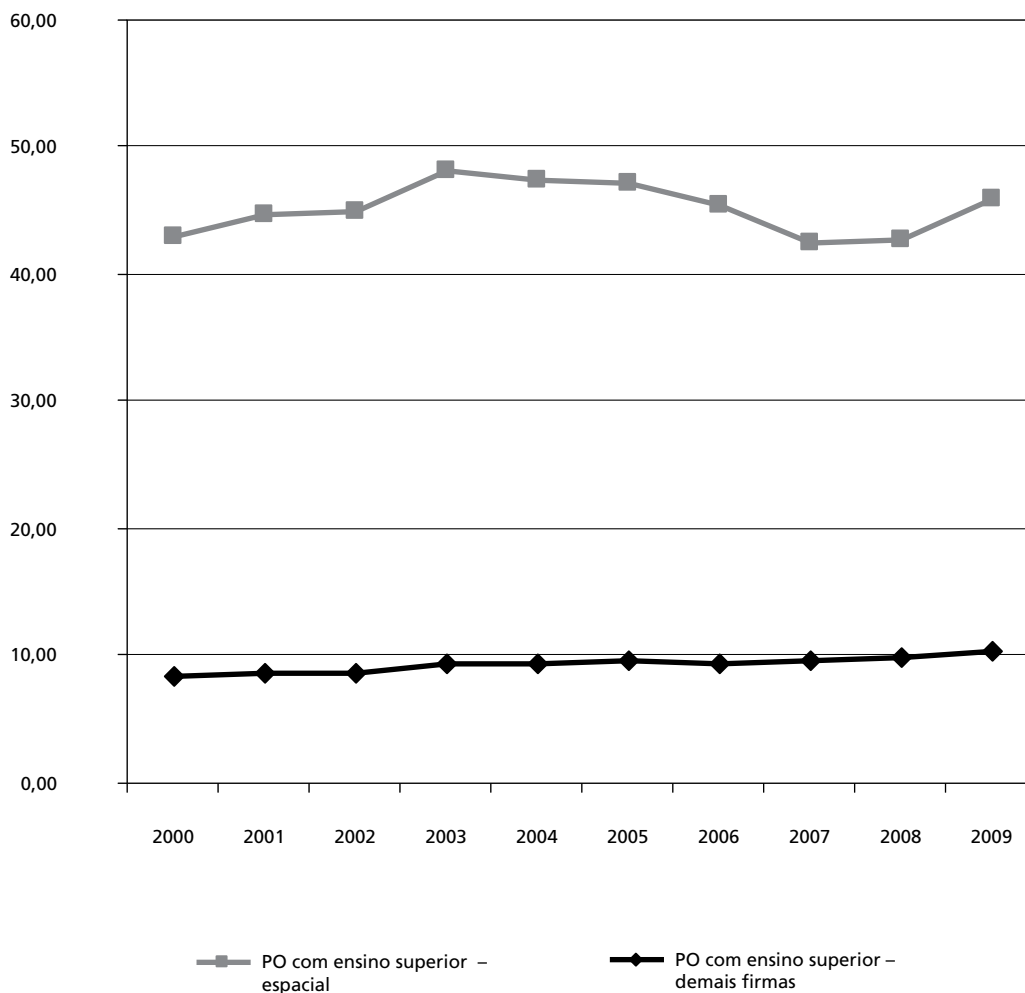


Fonte: Rais.

GRÁFICO 9

Evolução da participação de PO com ensino superior na mão de obra

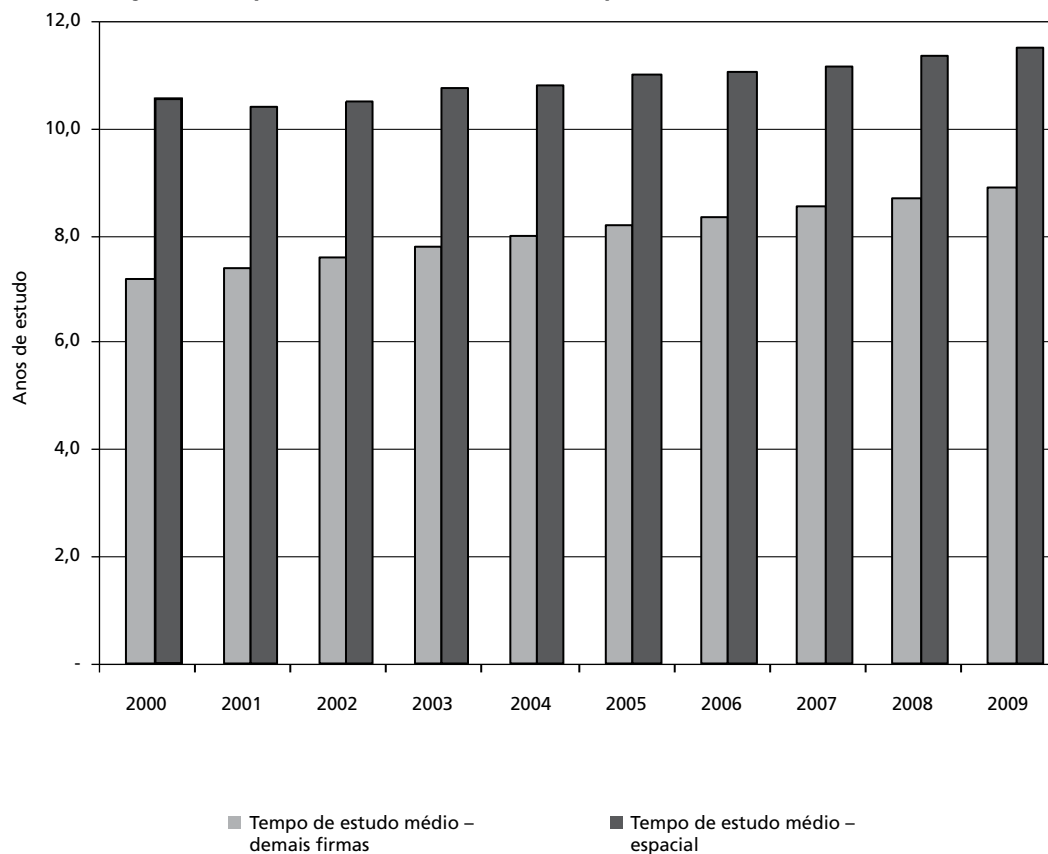
(Em %)



Fonte: Rais.

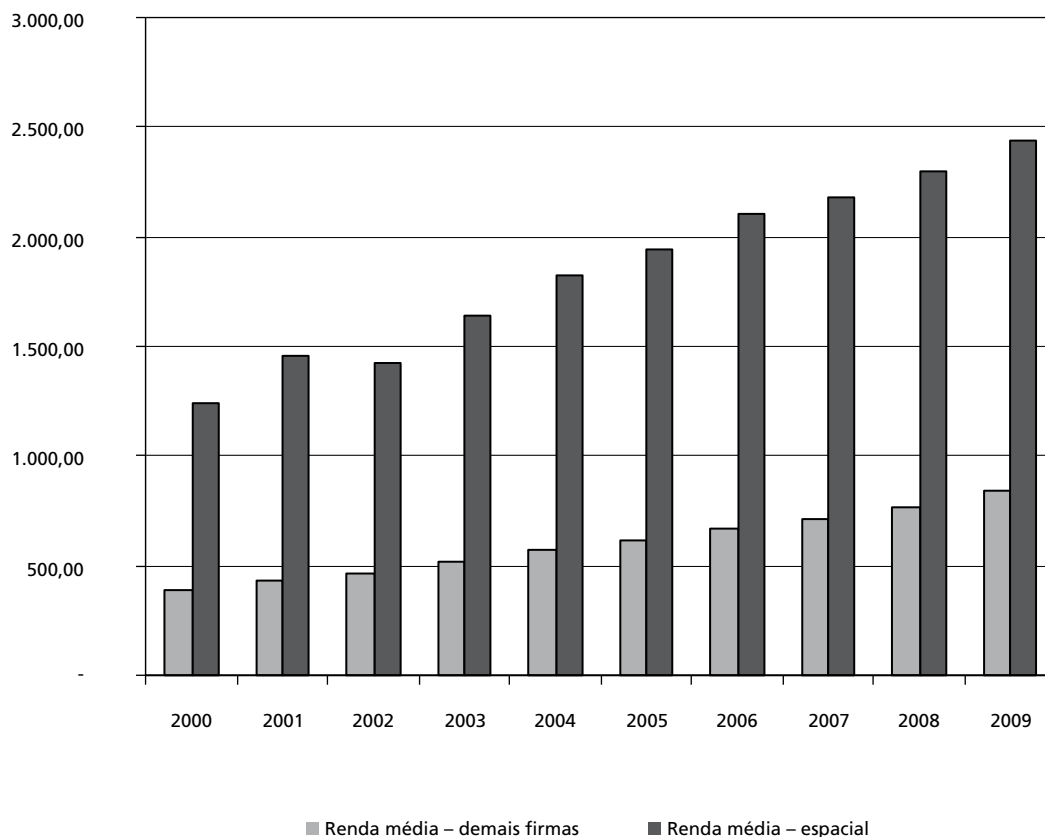
Ainda no tocante à capacitação, observou-se tendência de maior tempo médio de estudo do pessoal ocupado, entre 2000 e 2009, nas firmas do setor em análise. Desde 2000, os empregados das firmas do setor já possuíam em média mais de 10,5 anos de estudo, quando, nas demais empresas, apenas em 2004 esse índice chegou a oito anos, tendo chegado próximo aos nove anos em 2009, quando nas empresas espaciais, esse número chegou a 11,5 anos de estudo.

GRÁFICO 10
Evolução do tempo de estudo médio – firmas espaciais versus demais firmas



Fonte: Rais.

GRÁFICO 11
Evolução da renda média – firmas espaciais versus demais firmas
(Em R\$)



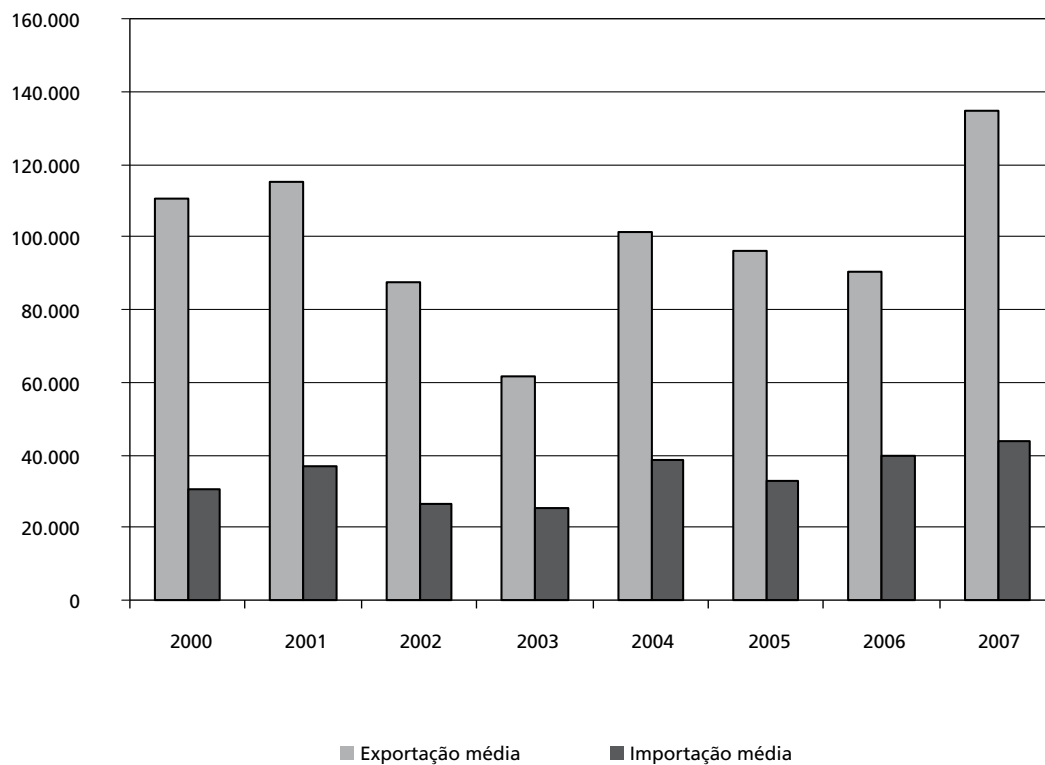
Fonte: Rais.

A participação em atividades espaciais gera efeitos positivos para mão de obra também na renda média dos trabalhadores do setor, que, em quase todos os anos da análise, exceção feita para 2009, esteve sempre mais de três vezes acima da média das demais firmas.

3.2.4 Comércio exterior

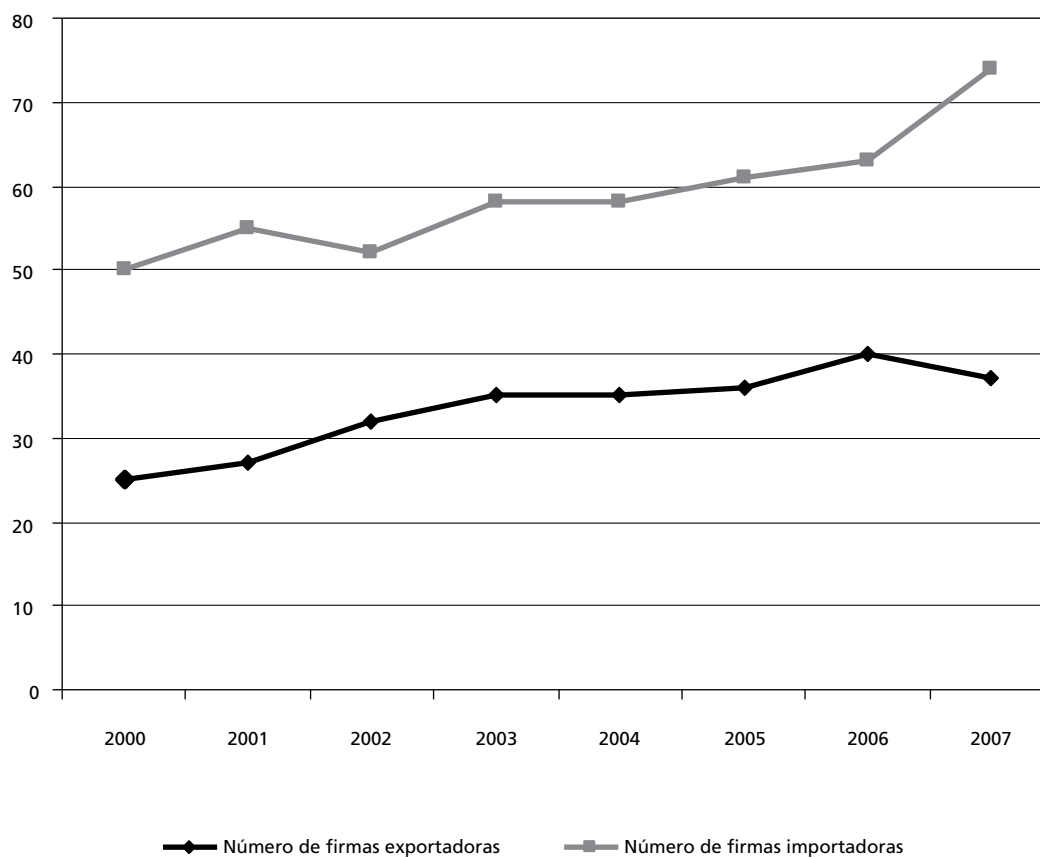
Os aspectos diferenciados das firmas ligadas à atividade espacial manifestam-se também na sua atividade de comércio exterior. Ainda que o número de firmas importadoras tenha sido maior, em todo o período analisado, que o número de firmas exportadoras, o saldo foi sempre positivo para o país, pois os valores da exportação média superaram sempre os da importação.

GRÁFICO 12
Atividade de comércio exterior – firmas espaciais – 2000-2007
(Em US\$ milhares)



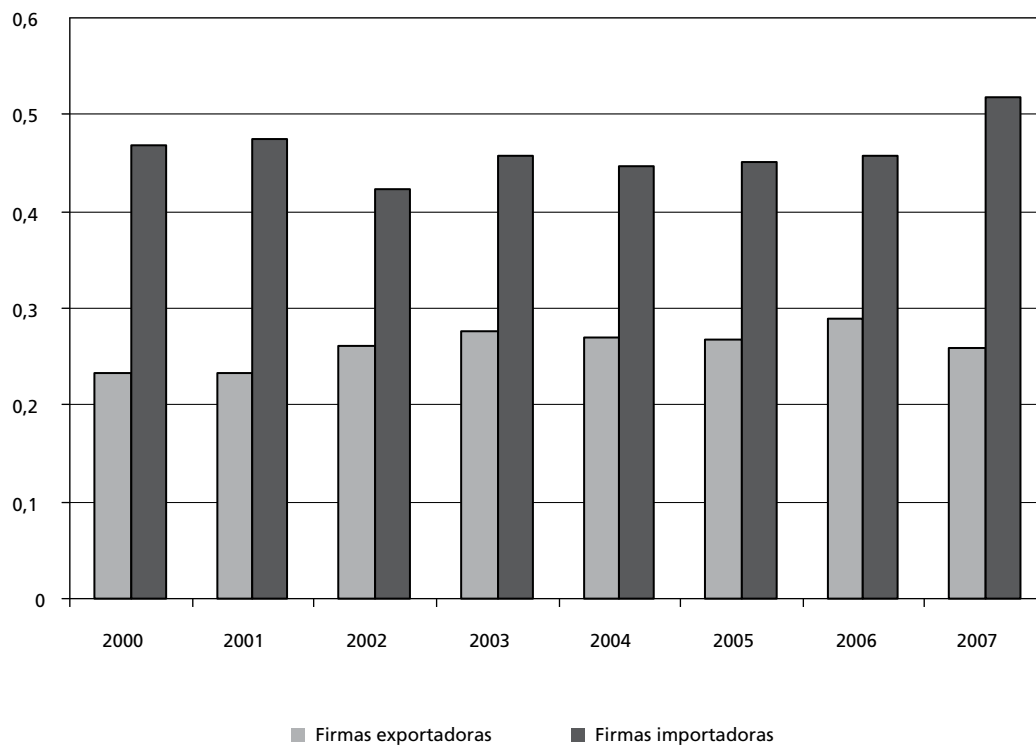
Fonte: Rais.

GRÁFICO 13
Evolução do número de firmas espaciais exportadoras e importadoras



Fonte: Rais.

GRÁFICO 14
Evolução do número de firmas espaciais exportadoras e importadoras
 (Em %)



Fonte: Rais.

Observa-se, entretanto, elevada concentração dos valores exportados – cerca de quase 90% em 2007 –, em torno de dois NCMs² principais: *outros aviões/veículos aéreos, peso > 15000kg, vazios* e *outros aviões a turbojato, etc. 7000kg < peso ≤ 15000kg, vazios*. Cabe aqui retomar a ressalva anteriormente feita sobre a possibilidade de que os itens exportados pelas empresas do segmento espacial sejam na verdade decorrentes de outras unidades de negócio das firmas, e não diretamente do segmento espacial. Dez NCMs responderam em 2007 por mais de 95% do total exportado.

2. O Brasil, a Argentina, o Paraguai e o Uruguai adotam, desde janeiro de 1995, a nomenclatura comum do Mercosul (NCM) com objetivo de classificar as mercadorias baseado em uma estrutura de códigos e respectivas descrições. A estrutura do NCM tem por base o Sistema Harmonizado, que foi criado para promover o desenvolvimento do comércio internacional, assim como aprimorar a coleta, a comparação e a análise das estatísticas, particularmente as do comércio exterior

No caso das importações, a distribuição ainda apresenta considerável concentração, mas em grau muito menor que no caso das exportações: os dez principais NCMs representam 67% do valor importado nesse ano.

TABELA 6
Principais itens exportados em 2007
(Em US\$)

NCM	Descrição	Total de NCM
88024090	Outros aviões/veículos aéreos, peso>15000kg, vazios	3.561.371.442,00
88023039	Outs. aviões a turbojato, etc.7000kg<peso<=15000kg, vazios	858.291.413,00
88033000	Outras partes p/aviões ou helicópteros	161.802.956,00
88023029	Outros aviões a turboélice, etc.7t<peso<=15t, vazios	97.480.210,00
73051100	Tubos ferro/aço, sold. long. arco, sec. circ. d>406mm,p/oleod	31.332.990,00
76169900	Outras obras de alumínio	11.495.381,00
73051200	Outs. tubos ferro/aço, sold. long. sec. circ. D>406MM,p/oleod	9.924.916,00
93062100	Cartuchos p/espingardas/carabinas de cano liso	9.373.958,00
83100000	Placas indicadoras, sinaliz. etc. de metais comuns, n/eletr	8.058.562,00
90328990	Outs. instrums. e apars. automat. p/regulação/ controle	7.799.347,00
	Valor total	4.756.931.175,00

TABELA 7
Principais itens importados em 2007
 (Em US\$)

NCM	Descrição	Total de NCM
88033000	Outras partes p/aviões ou helicópteros	1.024.861.919,00
84111200	Turborreatores de empuxo>25kn	629.572.553,00
90328990	Outs. instrums. e apars. automat. p/regulação/ controle	108.451.462,00
76169900	Outras obras de alumínio	82.879.942,00
81089000	Obras de titânio	64.254.706,00
84733049	Outs. circuitos impressos p/maqs. automat. proc. dados	54.660.575,00
94011090	Outros assentos p/veículos aéreos, exc. ejetáveis	50.350.451,00
76061290	Outras chapas e tiras, de ligas alumínio, esp>0.2mm	50.277.893,00
85269100	Apars. de radionavegação	41.750.364,00
90142090	Outs. instrumentos e apars. p/navegação aérea/ espacial	38.190.697,00
	Valor total	2.145.250.562,00

Fonte: Secex.

3.2.5 Acesso a crédito do BNDES

Investigar o acesso a crédito por meio do BNDES pode indicar se as firmas, por estarem envolvidas em atividade intensiva em tecnologia e ligadas a um programa governamental sinalizariam, assim, maior capacidade de pagamento e, portanto, teriam mais acesso a crédito. A análise realizada neste trabalho ateu-se somente às firmas espaciais e revela que poucas firmas da amostra tiveram apoio de recursos do BNDES entre 2000 e 2008: em 2007, quando o maior número de firmas foi atingido, menos de 10% da amostra obteve acesso a crédito via BNDES. Como o acesso a essa base de dados, assim como às demais bases usadas neste estudo, é feito pelo CNPJ das firmas, não é possível fazer dissociações no nível da unidade de negócio e, assim, garantir que os recursos recebidos foram efetivamente utilizados na área espacial. Como o interesse subjacente a este artigo é entender melhor algumas características produtivas importantes dessas firmas na sua totalidade de atributos e, com isso, refletir sobre o potencial delas na economia nacional, reputa-se relevância às análises aqui realizadas. O número de firmas do setor atendidas também é irrisório quando comparado com o número total de firmas que receberam recursos do banco. Não obstante tal constatação, em termos de valor, o percentual de recursos destinados a essas empresas foi bem mais expressivo, especialmente entre 2000 e 2005. A partir desse ano, com o próprio incremento dos

valores financiados pelo banco, o valor dos contratos desse conjunto de firmas tornou-se menos relevante que nos anos anteriores.

TABELA 8
Utilização de recursos do BNDES – 2000-2007

Ano	Total de empresas espaciais	Valor total dos contratos espaciais (R\$)	Valor médio dos contratos espaciais (R\$)	Valor dos contratos de empresas espaciais em relação ao total de recursos do BNDES (%)	Firmas espaciais em relação ao número de firmas atendidas pelo BNDES (%)
2000	8	3.021.657.100,00	377.707.137,50	11,89	0,071
2001	9	3.343.718.900,00	371.524.322,22	13,69	0,071
2002	7	7.263.517.100,00	1.037.645.300,00	20,04	0,046
2003	4	4.766.781.400,00	1.191.695.350,00	15,26	0,020
2004	8	5.954.107.400,00	744.263.425,00	18,56	0,052
2005	11	5.998.423.000,00	545.311.181,82	13,24	0,049
2006	10	3.562.800.500,00	356.280.050,00	6,22	0,038
2007	18	2.122.498.700,00	117.916.594,44	2,39	0,044

Fonte: BNDES.

3.2.6 Participação em projetos de pesquisa do CNPq e apoio do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT)

O desenvolvimento do setor espacial guarda uma relação estrita com o desenvolvimento de capacidades científicas. Dessa forma, a hipótese de que as firmas ligadas ao Programa Espacial Brasileiro seriam mais engajadas em atividades de inovação, que poderia inicialmente ser suportada pelo percentual de engenheiros, pesquisadores e profissionais científicos, pode ser ainda confirmada pela intensidade das ligações dessas firmas com grupos de pesquisa do CNPq e pela participação delas em projetos do FNDCT.

De fato, as empresas espaciais estiveram intensamente ligadas a grupos de pesquisa do CNPq: 32 firmas participaram em 52 projetos distintos entre 2000 e 2009. Apesar do fato já sabido de que as atividades espaciais têm o seu desenvolvimento impulsionado por diversas áreas científicas (LEBEAU, 2008), embora 19 áreas diferentes tenham contado com a participação de firmas do setor, a experiência da indústria brasileira evidencia a maior ligação das firmas com algumas áreas: as engenharias (mecânica, elétrica, aeroespacial e de materiais), assim como a física, a ciência da computação e as geociências concentraram mais de 50% do número de projetos ao longo do período, como expõe o quadro 5.

QUADRO 5
Grupos de pesquisa CNPq com participação de firmas espaciais

NME grupo	NME área do conhecimento
Aerodinâmica e hipersônica	Física
Automação e sistemas inteligentes	Engenharia elétrica
Caracterização de materiais	Engenharia de materiais e metalúrgica
Controle e guiagem de sistemas aeroespaciais	Engenharia aeroespacial
Desenvolvimento de produto para sistemas complexos	Desenho industrial
Dinâmica orbital	Engenharia aeroespacial
Dinâmica de sistemas mecânicos	Engenharia mecânica
Fotogrametria	Geociências
Grupo de Estudos de Empresas e Inovação (GEMPI)	Administração
GloconDa	Ciência da computação
Grupo de Óptica	Física
Geoinformática e modelagem ambiental	Ciência da computação
Gerenciamento costeiro	Oceanografia
Gestão de sistemas produtivos	Engenharia de produção
Grupo Interdisciplinar de Estado Sólido e Simulação	Física
Grupo de Ergonomia e Novas Tecnologias	Engenharia de produção
Grupo de Filmes Finos	Física
Grupo de Física do Meio Interplanetário (FMI)	Astronomia
Grupo de Pesquisa em Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial – GT Cadastro	Geociências
Grupo de Pesquisa em Mecânica dos Fluidos	Engenharia mecânica
Grupo de Pesquisa em Sistemas de Energia Elétrica	Engenharia elétrica
Grupo de Pesquisas em Engenharia de Sistemas e de Computação (GPESC)	Ciência da computação
Grupo de Processamento de Sinais Eletromagnéticos	Engenharia elétrica
Grupo de Sistemas Embarcados	Ciência da computação
Grupo de Ensaio Não Destrutivo (END) Convencionais e Não Convencionais	Engenharia mecânica
Grupo de Óptica Aplicada	Física
Infraestrutura de redes	Engenharia elétrica
Instalações prediais, saneamento básico e segurança contra incêndio	Engenharia civil
LABSOLDA/metalurgia da soldagem e processos afins	Engenharia mecânica
Laboratório de Visão Computacional (LVC)/ Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)	Ciência da computação
Materiais compostos	Engenharia Mecânica
Matéria-prima – Núcleo de Estudos em <i>Design</i> , Materiais e Sociedade	Desenho industrial
Micotoxinas e micologia	Saúde coletiva
Microondas, ondas milimétricas e optoeletrônica	Engenharia elétrica
Métodos numéricos e otimização	Engenharia mecânica

(continua)

(continuação)

NME grupo	NME área do conhecimento
Natureza e sociedade: autonomia e relação	Geografia
Núcleo de Dinâmica e Fluidos	Engenharia mecânica
Núcleo de Pesquisas em Biomateriais Funcionais, Engenharia de Tecidos, Medicina Regenerativa e Biotecnologia	Engenharia biomédica
Núcleo de Termodinâmica Computacional para a Metalurgia (NTCm)	Engenharia de materiais e metalúrgica
Operações e processos de separação	Engenharia química
Processamento de sinais radar, de comunicação e infravermelho	Engenharia elétrica
Programa Satélite Universitário – ITASAT	Engenharia aeroespacial
Radiações ionizantes e física nuclear	Física
Revestimentos cerâmicos	Engenharia de materiais e metalúrgica
Sensores eletroquímicos	Química
Sistemas eletromagnéticos	Engenharia aeroespacial
Sistemas de comunicações e processamento de sinais	Engenharia elétrica
Sistemas e métodos de planejamento e gestão territorial	Geociências
Tecnologia de celulose, papel e produtos florestais	Recursos florestais e engenharia florestal
Tecnologia dos materiais compostos	Química
Tratamento de efluentes e meio ambiente	Engenharia química
Vibroacústica	Engenharia aeroespacial

Fonte: CNPq.

No caso do FNDCT, é notável a expansão no volume dos recursos observada desde 2000. Ainda que poucas empresas tenham tido acesso a recursos do fundo, o número de projetos beneficiados aumentou bastante no período. O valor total dos projetos teve seu ápice em 2004 tanto no que se refere ao percentual dos recursos do fundo destinados a esse grupo de firmas quanto no valor médio dos projetos, que foi o segundo mais alto observado entre 2000 e 2008, perdendo apenas para 2003, quando essa média ultrapassou os R\$ 800.000,00.

TABELA 9
Participação em fundos setoriais

Ano do projeto	Total de empresas no FS	Total de projetos no FS	Valor total dos projetos (R\$)	Valor médio de projeto por empresa (R\$)	Valor médio do projeto (R\$)
2001	1	2	56.475,00	56.475,00	28.237,50
2002	5	9	2.400.386,92	480.077,38	266.709,66
2003	6	25	20.527.041,05	3.421.173,51	821.081,64
2004	12	80	54.654.085,95	4.554.507,16	683.176,07
2005	9	83	38.173.055,45	4.241.450,61	459.916,33
2006	12	76	36.462.280,88	3.038.523,41	479.766,85
2007	12	106	46.217.432,96	3.851.452,75	436.013,52
2008	10	41	22.581.643,52	2.258.164,35	550.771,79

Fonte: MCT.

4 A ESTRATÉGIA NACIONAL DE DEFESA E OS DESAFIOS PARA O SETOR ESPACIAL

O Decreto nº 6.703/2008, END, trouxe 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 referidas forças.

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, enquanto as aplicações militares são 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 evidencia-se 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; e
- desenvolvimento e utilização das aplicações satelitais para C4SIR³ (comando e controle, computação, comunicações, inteligência, vigilância e reconhecimento) e também para determinação de posicionamento.

A despeito dessas iniciativas formais do governo federal, a própria END já apresenta no seu texto alguns desafios consideráveis da estrutura de defesa para um avanço mais veloz do país nas iniciativas que viabilizem a consecução das prioridades da área espacial antes identificadas.

- *Pouco envolvimento da sociedade brasileira com os assuntos de defesa e escassez de especialistas civis nesses temas:* a despeito de as aplicações espaciais estarem cada vez mais imbricadas no dia a dia da sociedade, grande parte da população não percebe diretamente que essas aplicações são derivadas do espaço, tampouco tem consciência das possibilidades que o fomento à atividade espacial no país poderia trazer. Por essa razão, a ideia de políticas públicas que tenham por objetivo desenvolver no país uma indústria espacial pode parecer utópica e muito distante da realidade do país para a população, que possivelmente ainda associa o espaço a empreendimentos audaciosos exclusivos de nações desenvolvidas.
- *Insuficiência e descontinuidade na alocação de recursos orçamentários:* o desenvolvimento de atividades espaciais é sabidamente arriscado, de longa duração e alto custo. A análise de relatórios de gestão, que são peças obrigatórias do processo de prestação de contas anual dos gestores da administração pública federal e que des-

3. Do inglês *command control, computers, communications, intelligence, surveillance and reconnaissance*.

crevem as metas estabelecidas, ações realizadas e resultados alcançados ao longo do exercício, são insumos importantes para a análise do impacto das instabilidades e restrições orçamentárias no cumprimento das metas institucionais de órgãos públicos. O Relatório de Gestão da Agência Espacial Brasileira (AEB) do exercício de 2008 destaca que a

(...) abrupta ruptura e descontinuidade dos investimentos verificados desde o início da década de 90 até o início dos anos 2000 ocasionaram grande atraso nos projetos, descontinuidade nas contratações com a indústria, desmobilização de equipes e, principalmente, um grande descompasso entre os programas associados aos centros de lançamento, veículos lançadores e satélites, definidos como eixos estratégicos centrais no processo de domínio do ciclo completo da tecnologia espacial.

O mesmo documento referente ao exercício de 2010 evidenciava que as restrições e instabilidades orçamentárias ainda se constituem óbices:

As restrições, principalmente de ordem orçamentária, verificadas em 2010, quando maiores investimentos eram necessários, limitaram em muito os resultados de natureza mais expressivos, dentro das prioridades estabelecidas na estratégia de implementação do programa para o período de 2008 a 2011.

- *Obsolescência da maioria dos equipamentos das Forças Armadas; elevado grau de dependência em relação a produtos de defesa estrangeiros; e ausência de direção unificada para aquisições de produtos de defesa:* em áreas de fronteira tecnológica, como a espacial, a atualização dos equipamentos é central para o desenvolvimento dos projetos. A análise de importações feita neste trabalho evidencia a dependência ainda existente em relação a certos produtos, tal como reforça o conteúdo do Relatório de Gestão da AEB de 2010: “I – A restrição à importação de componentes de qualificação espacial dos Estados Unidos, que resultou na necessidade de reprojeter inúmeros equipamentos do satélite CBERS, acarretando em atrasos e aditivos nos contratos em vigor”. Uma ação recente do Ministério da Defesa (MD) quanto à direção unificada de compras de defesa foi a criação da Secretaria de Produtos de Defesa (SEPROD), com objetivo de coordenar a definição dos requisitos dos produtos de uso comum às Forças Armadas.
- *Limitados recursos aplicados em pesquisa científica e tecnológica para o desenvolvimento de material de emprego militar e produtos de defesa, associados ao incipiente nível de integração entre os órgãos militares de pesquisa, e entre estes e os institutos civis de pesquisa:* especialmente no que concerne ao fomento à maior interação científica e tecnológica entre os órgãos militares de pesquisa e pesquisa civil, foi encaminhado, após a

publicação da END, projeto de lei que aprova a Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação para a Defesa Nacional. O último relatório de acompanhamento da Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) disponível, datado de junho de 2010 e disponível para consulta no *site* do MD, indica que o projeto de lei que estabelece normas especiais para as compras e as contratações de produtos e de sistemas de defesa estaria para ser encaminhado, e que o seu texto estabeleceria ainda incentivos para empresas nacionais que atuem em áreas estratégicas de defesa. Dado que o setor espacial é uma das áreas estratégicas definidas na END, possivelmente o advento dessas novas legislações possa trazer benefícios para a indústria nacional. Outra ação nesse sentido foi a criação, pelo MD, do Sistema de Acompanhamento de Projetos de Ciência, Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa (SAPID), conforme Portaria Normativa nº 1.120, de 10 de maio de 2011.

- *Inexistência de planejamento nacional para desenvolvimento de produtos de elevado conteúdo tecnológico, com participação coordenada dos centros de pesquisa das universidades, das Forças Armadas e da indústria:* já em 2009, pouco após a publicação da END, alguns projetos das Forças Armadas ganharam reconhecimento como potenciais propulsores do adensamento da cadeia produtiva, tais como o Programa de Desenvolvimento de Submarino com Propulsão Nuclear (PROSUB), coordenado pelo comando da Marinha; o Projeto da Família de Blindados sobre Rodas e o Projeto Radar Saber, coordenados pelo comando do Exército; o Projeto Aeronave de Caça (F-X2), Projeto Helicópteros de Emprego Militar para Marinha, Exército e Aeronáutica (H-XBR) e Projeto Aeronave de Transporte Militar KC-390, coordenados pelo comando da Aeronáutica. O desenvolvimento desses projetos, entretanto, foi submetido a contingenciamento orçamentário no exercício de 2011, o que pode retardar e mesmo minimizar os resultados esperados.
- *Falta de inclusão, nos planos governamentais, de programas de aquisição de produtos de defesa em longo prazo, calcados em programas plurianuais e em planos de equipamento das Forças Armadas, com priorização da indústria nacional de material de defesa e inexistência de regras claras de prioridade à indústria nacional, no caso de produtos de defesa fabricados no país:* a Política Nacional de Indústria de Defesa (PNID), aprovada pela Portaria Normativa nº 899/MD, de 19 de julho de 2005, que está em fase de revisão, tem entre seus objetivos específicos a “ampliação da capacidade de aquisição de produtos de defesa da indústria nacional pelas Forças Armadas”. Como toda política, entretanto, ela carece de regulamentações que garantam a sua efetividade. A Medida Provisória nº 495, de 19 de julho de 2010, posteriormente transformada na Lei nº 12.349, de 15 de dezembro de 2010, representou um avanço quanto ao uso do poder de compra do Estado para alavancar o potencial produtivo nacional. O novo dispositivo legal assegura prioridade à indústria por meio de “margem de preferência para produtos manufaturados e

para serviços nacionais que atendam a normas técnicas brasileiras” (alteração do § 5º, do Art. 3º, da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993).

- *Dualidade de tratamento tributário entre o produto de defesa fabricado no país e o adquirido no exterior, com excessiva carga tributária incidente sobre o material nacional, favorecendo a opção pela importação:* o relatório de acompanhamento da PDP, de julho de 2010, indica que já àquela época haviam sido concluídas as atividades afetas à elaboração de projeto de lei sobre compras de produtos de defesa, que estabelece regime jurídico, regulatório e tributário especiais, bem como contrapartidas tecnológicas, comerciais e industriais nas aquisições de produtos e serviços no exterior. Este projeto de lei busca incrementar a participação da indústria nacional no fornecimento de produtos de defesa para as Forças Armadas, e regulamenta o processo de transferência de tecnologia sempre que as compras de produtos estratégicos de defesa, lá definidos, forem feitas no exterior.
- *Deficiências nos programas de financiamento para as empresas nacionais fornecedoras de produtos de defesa, prejudicando-as nos mercados interno e externo:* ainda que os relatos de acompanhamento da PDP exponham avanços ocorridos até 2010, tal como a aprovação pelo MCT e pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) dos recursos necessários ao desenvolvimento, naquele exercício, dos projetos priorizados pelas Forças Armadas, essa questão ainda parece complexa, dado que os projetos da defesa foram fortemente afetados pelos cortes orçamentários que atingiram a pasta.
- *Falta de garantias para apoiar possíveis contratos de fornecimento oriundos da indústria nacional de defesa:* esse tópico ainda permanece controverso e sem sinalização de solução apropriada, dada a inexistência de instrumentos de garantia aceitos pelas instituições financeiras como compromisso de compra de produtos de defesa pelos órgãos do governo federal, com vista a viabilizar o financiamento de infraestrutura para a produção.
- *Bloqueios tecnológicos impostos por países desenvolvidos, retardando os projetos estratégicos de concepção brasileira:* como se trata de um desafio exógeno, as ações governamentais podem se pautar por ações que busquem minimizar esses bloqueios por meio de acordos internacionais, cujo resultado assim mesmo pode não ser suficiente para viabilizar a importação dos itens que sofrem restrição. Outro caminho possível é o fomento ao desenvolvimento endógeno, uma vez identificados os gargalos tecnológicos e de produção existentes. Mesmo essa solução tende a ser de longo prazo, mas, uma vez desenvolvida a tecnologia local, ela passaria a ser proprietária, sem a intervenção externa em projetos futuros.

- *Cláusula de compensação comercial, industrial e tecnológica (off-set) inexistente em alguns contratos de importação de produtos de defesa, ou mesmo a não participação efetiva da indústria nacional em programas de compensação:* as ações desencadeadas em função da PDP contemplam o estabelecimento de política para as compensações tecnológica, industrial e comercial (*off-set*), tanto para os casos em que o Brasil se posicionar como ofertante quanto para os casos em que for demandante. A nova proposta visa substituir a política atualmente em vigor, aprovada pela Portaria Normativa nº 764/MD, de 27 de dezembro de 2002. O projeto da aeronave KC 390 ilustra um caso em que a indústria de defesa nacional foi convidada a conhecer o projeto, as políticas do setor de defesa para a compensação tecnológica, industrial e comercial e os possíveis fornecedores para a Embraer.

Além da END, o domínio do ciclo espacial está presente em outro documento de planejamento de longo prazo do país: o Plano Brasil 2022. Entre as metas elencadas no plano, cujo avanço poderá ser diretamente beneficiado pela atividade espacial, destacam-se as seguintes:

- ampliar a oferta de informação meteorológica – agricultura;
- dominar as tecnologias de fabricação de satélites e veículos lançadores – ciência e tecnologia;
- erradicar o analfabetismo, universalizar o atendimento escolar de 4 a 17 anos e atingir a marca de 10 milhões de universitários – educação;
- promover a inclusão digital e tecnológica da juventude – juventude;
- assegurar acesso integral à banda larga a velocidade de 100 megabits a todos os brasileiros e ter em órbita dois satélites geoestacionários brasileiros – comunicações; e
- garantir o monitoramento integral das fronteiras terrestres e das águas jurisdicionais e lançar o primeiro veículo lançador de satélites (VLS) construído no Brasil – defesa.

A importância estratégica do setor espacial para a defesa se confirma ainda pelo número de satélites militares ou de uso dual em operação: no fim de 2008, dos 903 satélites em operação, 232 tinham essa característica, segundo o relatório Futron de 2009 (FUTRON CORPORATION, 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.

Especialmente no caso do setor espacial, há uma excelente oportunidade para o país, dado que o potencial de exportação, de transbordamentos (*spill-overs*) e *spin-offs* do setor é bastante diferenciado mesmo em relação ao restante dos setores da Base Industrial de Defesa (BID). Se a indústria de defesa já é considerada indutora de inovação, no caso nacional vale destacar que apenas as exportações espaciais e aeronáuticas podem ser consideradas de alta intensidade tecnológica, visto que o padrão tecnológico das exportações de defesa do país é de média-baixa tecnologia. Os investimentos espaciais militares possuem ainda potencial para gerar vantagens competitivas em outras áreas de interesse, tais como o desenvolvimento de tecnologia avançada e a criação de indústrias *spin-offs*, como a de GPS e serviços de imageamento.

Os desafios elencados na própria END de fato resumiam as principais questões que se colocam como prioritárias não só para o cumprimento das metas governamentais para a base industrial de defesa, como também para as firmas do setor espacial, nela inseridas. Parece pouco provável que as prioridades estabelecidas para o setor espacial na END possam ser atingidas sem políticas públicas que coloquem foco nas questões antes abordadas.

5 TENDÊNCIAS MUNDIAIS

Colocadas algumas características e dados sobre a indústria espacial, e realizada uma contextualização sobre o cenário recente do setor no Brasil, é oportuno destacar algumas tendências recentes observadas, ligadas à crescente importância do mercado e das demandas sociais no desenho dos programas espaciais e, também, à intensificação da presença de países emergentes no grupo de países com acesso ao espaço.

Desde o início da atividade espacial, em 1957, a indústria foi viabilizada pelos clientes-governo, de onde emanaram as primeiras demandas, e não pelas forças de mercado. Ainda que esta realidade seja predominante, cabe, entretanto, destacar que o mercado tem crescido de importância recentemente. A observação reflete uma mudança importante na indústria, em que os satélites de comunicação assumiram um papel que no início cabia à defesa e a satélites de inteligência. Segundo dados da The Space Foundation (2010), as telecomunicações por satélite continuam a ser a espinha dorsal da atividade comercial espacial e a demandante primária da fabricação, lançamento e operação de satélites. Esse segmento representa também o setor da indústria espacial

mais comercializado e internacionalizado, uma vez que muitos países que não têm competências ainda para construir ou lançar satélites podem comprar esses ativos no mercado e operá-los de forma autônoma ou com o apoio de outros países.

A tendência que se confirma é a de que os governos dirijam seus programas espaciais pelas demandas ligadas aos grandes objetivos nacionais, como segurança nacional, estratégias de política externa e de desenvolvimento tecnológico, econômico e social (PETER, 2006). Nesse sentido, países que até recentemente não se beneficiavam das tecnologias espaciais pela grande necessidade de investimento, alto risco e complexidade associada com a atividade espacial passaram a investir no setor. A maior internacionalização e alcance global da indústria têm sido puxados pelo lado da demanda, mas parte desses novos entrantes da indústria pode vir a mudar o ambiente econômico e de mercado do setor. Fazem parte hoje do *mix* de ofertantes países como Índia, Japão, Coreia do Sul e Israel, enquanto Brasil e Austrália possuem instalações de lançamento privados e esperam atrair clientes para utilizar a sua infraestrutura.

A despeito da centralidade ainda ocupada no setor pelas telecomunicações, o sensoriamento remoto tem ganhado mais importância, garantida pela associação entre a ação das forças de mercado e as diversas demandas que são atendidas com aplicações desde a previsão do tempo à gestão do agronegócio até aplicações ligadas ao uso da terra. O sensoriamento remoto ainda tem uma cadeia produtiva cujo modelo ainda parece estar se definindo, mas certamente reúne uma gama de benefícios civis e sociais que decorre de suas aplicações, tanto para o setor privado como para o público.

A tão falada convergência de mídias que se observa recentemente nas tecnologias de informação e comunicação passa também pela associação de diferentes aplicações espaciais. Um *smartphone*, por exemplo, integra aplicações de telecomunicações e posicionamento e navegação, sendo capaz de, a partir daí, entregar conteúdo baseado em localidades ao usuário sob novas formas.

Esse caso ilustra bem como as aplicações espaciais se integraram a atividades econômicas mais amplas, com uma gama de serviços vitais para comunicação, viagens, educação, agricultura, entretenimento e outras indústrias, de modo que a atividade espacial hoje faz parte da economia *mainstream*. Ela continua a demonstrar potencial de crescimento, expandindo seu fôlego e volume de atividade em novas arenas de negócio, nas quais o espaço

se tornou um ator-chave. Na atualidade, o espaço não é apenas uma indústria de elite e de alta tecnologia; a indústria é viabilizadora de tecnologia que deve ser avaliada no contexto de mercados e produtos que hoje podem ser ainda mal associados ao espaço pela sociedade, mas que cada vez mais estão baseadas em aplicações espaciais.

6 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 um pilar econômico importante em diversas economias, desenvolvido sobre uma indústria com características como altos salários, forte intensidade tecnológica, formação de ponta e crescimento forte. O espaço chega mesmo a ser considerado um “*global commons*”, pelo potencial que possui de responder a vários desafios que se colocam para os países no século XXI (ARVALO-YEPES *et al.*, 2010). 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.

Dado o contexto nacional, em que os projetos, a montagem, integração de sistemas e os testes dos satélites e veículos lançadores ficam a cargo de instituições públicas e, por conseguinte, a atuação das empresas privadas está restrita ao fornecimento de peças, componentes e subsistemas encomendados por essas organizações, o interesse mais específico deste estudo 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.

Chegou-se a um conjunto de 177 firmas a partir da associação de diferentes relações: empresas associadas à AIAB, classificadas como espaciais, empresas cadastradas pelo IFI; empresas identificadas pelo Compraset (base de compras do governo federal) como fornecedoras do Programa 0464 – Programa Nacional de Atividades Espaciais; empresas fornecedoras da Embraer, identificadas como prestadoras de serviços à indústria espacial; e empresas fornecedoras do IAE. Foram analisadas algumas

estatísticas descritivas dessas firmas brasileiras, usando banco de dados existente no Ipea com informações provenientes da Rais, da Secex do MDIC, do INPI, além das informações sobre fundos setoriais, do diretório de grupos de pesquisa do CNPq e de financiamentos concedidos pelo BNDES.

A análise dos dados evidenciou algumas características internas distintivas dessas firmas. A cadeia de valor dessas firmas engloba diversas atividades econômicas diferentes, mas aproximadamente 50% dessas firmas e 80% do pessoal ocupado nesse conjunto de empresas estavam, em 2009, na indústria de transformação. Quase 70% delas está localizada no estado de São Paulo, o que é relacionado com a constituição, na década de 1940, do CTA, no município de São José dos Campos, fomentando assim a formação e consolidação de um forte polo da indústria aeroespacial na localidade e no entorno. Outro aspecto importante, e possivelmente justificado em grande parte pelo fato de que às firmas nacionais incumbe apenas o fornecimento de partes e subsistemas especializados, é o tamanho das firmas: ainda que a média do setor seja de 297 pessoas ocupadas por firma, a maioria das empresas está na faixa entre 1 e 30 funcionários, o que revela um conjunto predominantemente formado por pequenas e médias empresas. As características que mais destacam o conjunto estudado referem-se, entretanto, aos recursos e às competências já existentes nas firmas ligados ao perfil do pessoal ocupado e à atividade de comércio exterior.

O capital humano dessas firmas é diferenciado em todos os aspectos analisados no estudo: o pessoal ocupado possui mais anos de estudo que o restante das firmas, os salários médios pagos são mais que o triplo dos valores observados nas demais empresas e a proporção de pessoal com nível superior de formação é de 33% contra 20% das firmas não espaciais. Ainda no que concerne à qualificação da mão de obra, são diferenciados também os percentuais de engenheiros, pesquisadores e pessoal científico ocupados nas firmas, o que sugere um excelente potencial para o desenvolvimento de atividades de inovação. Apesar dessa constatação, não foram encontradas nessas análises preliminares evidências de que os indicadores de patentes sejam diferenciados em relação às outras firmas, fato que merece investigações adicionais, possivelmente com escopo mais analítico.

O engajamento em atividades de comércio exterior, analogamente, também revela características interessantes. Em todos os anos da análise, feita entre 2000 e

2007, o número de firmas importadoras foi maior. Entretanto, os valores da exportação média superaram nesse período com folga os valores da importação média, de sorte que, ainda que seja clara a dependência do setor de 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.

Foram adicionalmente investigadas as ligações entre grupos de pesquisa do CNPq e as firmas, e o acesso delas aos recursos dos FNDCT e a crédito do BNDES. A hipótese subjacente àquela investigação é a de que, sendo um setor fortemente baseado em capacitações científicas, seria observável uma forte ligação das firmas com setores acadêmicos. De fato, quase 20% das firmas – cerca de 32 – estiveram ligadas a algum grupo de pesquisa do CNPq entre 2000 e 2008. É interessante notar que, apesar de haver uma razoável concentração desses grupos de pesquisa na área de ciências exatas e engenharias, mais de 19 áreas diferentes do conhecimento tiveram projetos com participação de firmas do grupo analisado. No caso das análises envolvendo o FNDCT e o crédito do BNDES, observou-se grande variação tanto no número de firmas atendidas quanto no valor médio dos contratos no período 2000-2008.

A despeito de sua simplicidade e limitações já apontadas, essas estatísticas descritivas permitem algumas inferências importantes sobre os recursos internos já existentes no setor, ao analisar algumas de suas características microeconômicas 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 intensivo em inovação, com 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, ainda que não devam ser usados como justificativas para a decisão de investimento no setor, se somados às características já apontadas, ensejam boas oportunidades futuras.

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 já foram feitas sobre as limitações do mercado para novos satélites: as maiores receitas do setor são bastante concentradas em torno de poucos atores, a indústria 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 feitas: 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 alinhado às prioridades nacionais tem potencial para alavancar as atividades do setor. No caso chinês, especificamente, a despeito de o país ter se beneficiado da herança tecnológica russa no começo de sua trajetória espacial, políticas públicas que garantiram dinamismo do setor comercial e reorganizaram as estruturas de gestão do programa foram fundamentais para o seu *status* atual. Ainda que o país continue a elencar como prioridades as ciências espaciais, a exploração lunar e as missões tripuladas ao espaço, ainda assim coloca antes disso os objetivos industriais que são a prioridade de seus líderes (MONTLUC, 2009).

De fato, esses exemplos sugerem que a priorização da atividade espacial tende a ser estritamente relacionada ao modelo de desenvolvimento adotado pelos países: os objetivos que um programa espacial pode ter são condicionados à sua história, contexto geopolítico, políticas educacionais e de fomento tecnológico, desafios sociais e aos papéis atribuídos aos setores privado e público como propulsores do desenvolvimento econômico e social. Ainda que as maiores possibilidades de sucesso de programas espaciais e, conseqüentemente, de desenvolvimento industrial no setor tenham frequentemente como melhor *driver* o enraizamento dos produtos e serviços espaciais nas sociedades, o apoio público é um elemento vital para garantir a viabilidade da exploração no longo prazo.

Inserida no contexto de um setor considerado estratégico pelo país, como formalizado na Estratégia Nacional de Defesa, no fim 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, que requer abordagem mais coordenada e estratégica para a questão do que a atualmente existente, com regularidade e cadência na disponibilização dos recursos.

Para a OCDE (2007), uma das formas possíveis de fomentar a demanda seria o uso de infraestrutura espacial pelos governos para a prestação de ampla gama de serviços públicos com custos mais efetivos. Outra linha de ação sugerida é o fortalecimento da cooperação entre os organismos públicos ligados à questão espacial, tal como as agências espaciais e os ministérios, que podem usar serviços espaciais, por exemplo, dados baseados em geoinformação. Investigações adicionais sobre a demanda governamental e mesmo esforços para conhecer mais de perto as utilizações do setor privado podem subsidiar a elaboração desse planejamento. A ação do Estado passa ainda por políticas públicas que incentivem a participação do setor privado e o desenvolvimento pelas empresas de aplicações inovadoras para contribuir com a economia e a sociedade.

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 artigo, o setor é dependente de capital humano qualificado, de modo que os requisitos passam também por políticas educacionais e de formação de pessoas que suportem a expansão futura da área espacial. 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. Somente com a associação entre o governo, indústria e universidades é possível criar uma base científica e de alta tecnologia robusta, essencial à exploração espacial.

Decisões estratégicas devem ser tomadas com a máxima urgência, de forma articulada à reflexão sobre a priorização das categorias de atividades espaciais em que o país possa participar e se desenvolver. Nesse sentido, há a opção de manutenção do *status quo* ou a decisão de buscar, de forma planejada, a autonomia em relação a sistemas espaciais que estejam ligados a demandas atreladas ao desenvolvimento econômico e social do país.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). Política de Desenvolvimento Produtivo. **Relatório de acompanhamento maio 2008-setembro de 2010**. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.pdp.gov.br/Relatrios/Defesa_setembro.pdf>.

AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA (AEB). **Relatório de gestão do exercício de 2008**. Brasília, 2009. Disponível em: <http://www.aeb.gov.br/download/PDF/RelatorioGestao_2008.pdf>.

_____. **Relatório de gestão do exercício de 2010**. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.aeb.gov.br/download/PDF/RelatorioGestao_2010.pdf>.

ARVALO-YEPES, C. *et al.* The need for a United Nations space policy. **Space Policy**, v. 1, n. 26, p. 3-8, Feb. 2010.

BRASIL. Ministério da Defesa (MD). **Política de Compensação Industrial, Comercial e Tecnológica**. Brasília, 2002. Disponível em: <<https://www.defesa.gov.br/index.php/industria-de-defesa/politica-de-compensacao-industrial-comercial-e-tecnologica.html>>.

_____. Ministério da Defesa (MD). **Política Nacional de Indústria de Defesa (PNID)**. Brasília, 2005. Disponível em: <<https://www.defesa.gov.br/index.php/industria-de-defesa/politica-nacional-da-industria-e-defesa.html>>.

_____. **Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008**. Aprova a Estratégia Nacional de Defesa, e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 2008.

_____. Ministério da Defesa (MD). **Portaria Normativa nº 1.120, de 10 de maio de 2011**. Cria o Sistema de Acompanhamento de Projetos de Ciência, Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa. (SAPID). Brasília, 2011. Disponível em: <<http://diarios-oficiais.com.br/diarios-da-uniao-dou/1-secao-dou/2011-05-12/5904-pg.13>>.

CARVALHO, H. C. Alternativas de financiamento e parcerias internacionais estratégicas no setor espacial. *In*: BRASIL. Secretaria de Assuntos Estratégicos. **Desafios do Programa Espacial Brasileiro**. Brasília, 2011. 276 p. Disponível em: <http://www.sae.gov.br/site/wp-content/uploads/espacial_site.pdf>.

COHENDET, P. **Evaluating the industrial indirect effects of technology programmes: the case of the European Space Agency (ESA) programmes**. Paris: OECD, 2001. 35 p. Disponível em: <<http://www.oecd.org/dataoecd/3/37/1822844.pdf>>.

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (CE). **Green Paper on European Space Policy**. Bruxelas, 2003. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/com/2003/com2003_0017en01.pdf>.

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

FISK, L. A. The impact of space on society: past, present and future. **Space Policy**, v. 4, n. 24, p. 175-180, Nov. 2008.

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

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. Nov. 2009. Disponível em: <http://www.asi.it/files/RAPP%20FINALE_0_0.pdf>.

LEBEAU, A. Space: The routes of the future. **Space Policy**, v. 1, n. 24, p. 42-47, Feb. 2008.

LELOGLU, U.; KOCAOGLAN, E. Establishing space industry in developing countries: opportunities and difficulties. **Advances in Space Research**, v. 11, n. 42, p. 1879-1886, Feb. 2008.

MONTLUC, B. The new international political and strategic context for space policies. **Space Policy**, v. 25, n. 1, p. 20-28, Feb. 2009.

NOSELLA, A.; PETRONI, G. Multiple Network Leadership as a Strategic Asset: The Carlo Gavazzi Space Case. **Long Range Planning**, v. 2, n. 40, p. 178-201, Apr. 2007.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **Directorate for Science, Technology and Industry**: STAN Indicators, 2003.

_____. **Space 2030**: Exploring the Future of Space Applications. Paris, 2004a. 334 p.

_____. **Socioeconomic Conditions and the Space Sector**. Project on The Commercialisation of Space and The Development of Space Infrastructure: The Role of Public and Private Actors, 2004b. Disponível em: <<http://www.oecd.org/dataoecd/52/25/31827340.pdf>>.

_____. **OECD Global Forum on Space Economics**: Descriptive Overview. Paris, 2007. 15 p. Disponível em: <<http://www.oecd.org/dataoecd/4/17/38433992.pdf>>.

PETER, N. The changing geopolitics of space activities. **Space Policy**, v. 2, n. 22, p. 100-109, May 2006.

PETRONI, G.; VENTURINI, K.; SANTINI, S. Space technology transfer policies: learning from scientific satellite case studies. **Space Policy**, v. 1, n. 26, p. 39-52, Feb. 2010.

SATELLITE INDUSTRY ASSOCIATION (SIA). **2010 State of the Satellite Industry Report**. Washington, DC, Aug. 2010. Disponível em: <<http://www.sia.org/IndustryReport.htm>>.

THE SPACE FOUNDATION. **The Space Report 2009**. Colorado Springs, 2010. 139 p.

EDITORIAL

Coordenação

Cláudio Passos de Oliveira

Njobs Comunicação

Supervisão

Cida Taboza

Fábio Oki

Inara Vieira

Revisão

Ângela de Oliveira

Cristiana de Sousa da Silva

Lizandra Deusdarã Felipe

Regina Marta de Aguiar

Editoração

Célio Silva

Capa

Luís Cláudio Cardoso da Silva

Projeto gráfico

Renato Rodrigues Bueno

Livraria do Ipea

SBS – Quadra 1 - Bloco J - Ed. BNDES, Térreo.

70076-900 – Brasília – DF

Fone: (61) 3315-5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Tiragem: 500 exemplares

Missão do Ipea

Produzir, articular e disseminar conhecimento para aperfeiçoar as políticas públicas e contribuir para o planejamento do desenvolvimento brasileiro.

