

Policy Brief

Cooperação científica e tecnológica
para o desenvolvimento dos BRICS:
o caso do programa CBERS

Agosto, 2013

Núcleo de Sistemas de Inovação e Governança do Desenvolvimento



BRICS Policy Center Centro de Estudos e Pesquisas - BRICS



Autores: Luis Fernandes (coord.) Ana Garcia (coord.),
Paula Cruz (assistente de pesquisa), e Clara Willemsens (estagiária)
Peer Reviewer: Eugenius Kaszkurewicz (UFRJ)

Cooperação científica e tecnológica para o desenvolvimento dos BRICS: o caso do programa CBERS

Abstract

Este Policy Brief visa oferecer insumos para a ampliação e consolidação da cooperação em C,T&I entre os países BRICS, como possibilidade de superação das restrições impostas pelos países desenvolvidos na transferência de tecnologias avançadas aos países em desenvolvimento. Considerando-se a importância da C,T&I nos processos de desenvolvimento social e econômico, o fortalecimento das relações Sul-Sul, em especial a cooperação científica e tecnológica entre os BRICS, apresentasse como uma estratégia profícua, à qual a experiência do Programa Sino-Brasileiro de Satélites de Recursos Terrestres (CBERS) pode servir de exemplo. Este programa, entretanto, não superou o problema de restrições à transferência de tecnologia, nesse caso impostas pela China.

1. Introdução

O potencial de desenvolvimento dos países BRICS e sua participação na economia global têm sido crescentes ao longo da última década e vêm sendo reforçados no contexto da atual crise econômica mundial. Ao mesmo tempo, entretanto, os BRICS ainda apresentam importantes desafios para a superação do subdesenvolvimento. Entre esses desafios, o avanço em suas capacidades de ciência, tecnologia e inovação (C. T&I) demonstra ser uma questão central, tendo em vista a

importância desses fatores nos processos de desenvolvimento social e econômico. Considerando as dificuldades que, em certa medida, aproximam os países em desenvolvimento nessa matéria, perguntamos: de que forma os BRICS podem promover a cooperação científica e tecnológica, de modo a beneficiarem-se mutuamente frente às restrições impostas pelos países desenvolvidos na transferência de tecnologias avançadas?

De acordo com o Monitor elaborado anteriormente acerca do tratamento da C,T&I nas cúpulas dos BRICS (BRICS Policy Center, 2013), de 2009 até hoje, as temáticas que mais avançaram são aquelas relativas aos setores de saúde, agricultura e energia renovável, sendo dada pouca relevância ao intercâmbio educacional técnico-científico. Embora os setores ligados à alta tecnologia venham sendo incluídos nas pautas de discussão das últimas cúpulas, a cooperação entre os BRICS nessas áreas ainda se mostra incipiente e, em grande parte, restrita ao campo político, na forma de entendimentos comuns e intenções (Ibid.).

Por outro lado, a cooperação científica e tecnológica entre China e Brasil apresenta um caso profícuo na área espacial, o qual está em curso desde o final da década de 1980. Trata-se do Programa de Satélites Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS), cuja experiência pode oferecer insumos para a implementação efetiva de acordos de cooperação em C,T&I entre os países BRICS, seja bilateral ou multilateralmente, como fortalecimento das relações Sul-Sul. Essa experiência, entretanto, mostrou que mesmo em alguns casos da cooperação Sul-Sul na área de C,T&I, pode haver cerceamento à transferência de tecnologia, não superando plenamente esse recorrente problema nas relações Norte-Sul. No presente Policy Brief, teceremos considerações gerais acerca das capacidades dos BRICS em C,T&I e das possibilidades de cooperação entre eles nessa matéria e, logo, trataremos do Programa CBERS na segunda seção.

2. Capacidades em C,T&I e possibilidades de cooperação no âmbito dos BRICS

Os efeitos da crise econômica mundial ressaltaram o potencial de desenvolvimento que reside nos países BRICS. Ao mesmo tempo em que esses vêm apresentando importantes oportunidades de desenvolvimento e mudança na

hierarquia da ordem mundial, também apresentam desafios importantes e de difícil superação de subdesenvolvimento, especialmente no que diz respeito às capacidades de C,T&I. De fato, o lugar central que ocupa a inovação nos processos de desenvolvimento econômico vem sendo amplamente discutido, principalmente a partir do pós-guerra, conforme demonstram as publicações da OCDE sobre a importância da ciência e da tecnologia para a competitividade internacional, crescimento econômico e para o desenvolvimento de modo geral. Conforme apontam Cassiolato e Vitorino (2009), as recomendações da OCDE ainda são pautadas nas experiências dos países desenvolvidos, que mantêm maior dinamismo científico-tecnológico, desconsiderando, em boa medida, as experiências e dificuldades particulares do contexto dos países em desenvolvimento.

Todavia, nas últimas décadas, alguns países conseguiram superar certas barreiras do avanço científico tecnológico, mediante métodos diferentes dos utilizados pelos países desenvolvidos. Alguns dos países BRICS, em especial a China, têm se destacado, mudando os rumos da discussão, que passou a ser não mais acerca da importância da inovação para o crescimento e desenvolvimento sustentável, mas sobre como promover a inovação e o avanço científico e tecnológico em contextos diversos dos vivenciados pelos países atualmente desenvolvidos. A ascensão econômica e política dos BRICS tem, assim, estimulado novas análises e recomendações políticas em prol da C,T&I como meio estratégico de impulsionar seu desenvolvimento no longo prazo.

Mota (2012) aponta que, de forma geral, os países BRICS têm capacidade notável em produzir ciência, mas, com exceção da China, vêm apresentando dificuldades em transferir conhecimentos e inovações ao setor produtivo. Afora a China, os demais BRICS apresentam financiamento estatal à pesquisa e desenvolvimento (P&D), enquanto que EUA, Coreia e Japão, o financiamento do setor privado chega a aproximadamente 70% (Ibid., p. 57-58). Na China este índice chega a 71,7%, conforme mostramos nas tabelas a seguir:

TABELA 1ⁱ
Porcentagem dos gastos em P&D em relação ao PIB

	2000	2005	2008
Brasil	1,02%	0,97%	1,08%
Rússia	1,05%	1,07%	1,05%
Índia	0,77%	0,78%	-
China	0,9%	1,32%	1,47%
África do Sul	-	0,9%	0,92%
Estados Unidos	2,71%	2,57%	2,79%
Alemanha	2,45%	2,49%	2,5%

Fonte: UNESCO Science Report, 2010 (Elaborado pelo BRICS Policy Center).

TABELA 2
Fontes de gastos em P&D

	Setor Público			Setor Privado		
	2000	2005	2008	2000	2005	2008
Brasil	54,1%	49,7%	54%	44,7%	48,3%	43,9%
Rússia	54,8%	61,9%	-	32,9%	30%	-
Índia	82%	69,9%	-	18%	30,4%	-
China	33,4%	26,3%	-	57,6%	67%	71,7
África do Sul	-	38,2%	-	-	43,9%	-
Estados Unidos	25,8%	30,2%	27,1%	69,4%	64,3%	67,3%
Alemanha	31,4%	30,2%	24,8%	69,4%	64,3%	67,3%

Fonte dos dados: UNESCO Science Report, 2010

Verificamos que no Brasil, Índia, Rússia e África do Sul, o setor privado investe muito pouco em P&D, cabendo ao Estado e às instituições públicas de pesquisa esses financiamentos. Isso reflete em baixíssimos índices de patenteamento, como o caso do Brasil, que em 2009 apresentou apenas 464 patentes no escritório de patentes nos EUA, contra 224.912 patentes americanos, 81.982 japoneses e 25.163 alemães. (Ibid., p.59)

Mota (Ibid.; p. 60-63) afirma que as transformações ocorridas no campo de produção de conhecimento nas últimas décadas exigem uma mudança substancial na maneira em que os países produzem e transferem tecnologia em seus contextos de inovação. Crescentemente, as demandas da sociedade passam a ser um dos elementos definidores dos principais programas de pesquisa e os rumos da ciência, estabelecendo a necessidade de formação de redes de pesquisa e de programas com uma natureza cada vez mais multidisciplinar, com múltiplas abordagens e olhares de equipes de variados campos de conhecimento.

O autor recomenda não somente um fomento de iniciativas inovadoras do setor privado produtivo, mas também uma nova maneira de definir os programas de pesquisa nos centros acadêmicos, proporcionando melhor intercâmbio entre academia e algumas empresas tecnológicas, formando profissionais para lidar de forma mais dinâmica com o cenário da inovação, fazendo com que este interaja diretamente com as reais demandas e necessidades do mercado (Ibid., p. 62-63).

Já Cassiolato e Vitorino (2009) propõem uma análise que identifique os desafios específicos ao desenvolvimento tecnológico de cada um dos BRICS. O estudo desenvolvido pelos autores concentra-se nos Sistemas Nacionais de Inovação (SNI), nos quais os mecanismos e sistemas de promoção da C,T&I e dos subsistemas educacionais são elementos centrais. O estudo ressalta, ainda, a relevância dos subsistemas de regulação e financeiro, além de outras esferas importantes nos fluxos de relações entre os âmbitos nacionais e internacionais. Assim, é reconhecido que, para uma análise efetiva desses setores, deve-se considerar fatores como a posição na hierarquia de poder do sistema internacional, situação macroeconômica e o contexto político e burocrático de cada país (Ibid., p. 2).

Seguindo esses autores, a inovação deve ser entendida como um processo mais complexo em que as empresas se especializam e implementam o formato e a produção de bens e serviços novos para elas próprias, independentemente se estes correspondem a uma novidade de fato no âmbito do mercado, em relação a seus

competidores, tanto no âmbito nacional, quanto no âmbito internacional. Essa noção ajudaria a evitar uma “ênfase exagerada em P&D” no processo de inovação (como é feito por grande parte dos pesquisadores em geral) propondo uma perspectiva mais ampla das reais oportunidades nacionais (Ibid., p. 3). Assim, a performance inovadora não depende somente das empresas e das organizações de P&D, mas principalmente de como interagem entre si e com outros agentes. A capacidade inovadora é decorrente de uma confluência de fatores específicos culturais, sociais, políticos e institucionais que formam o ambiente no qual os agentes econômicos interagem. Logo, diferentes trajetórias de desenvolvimento fornecem uma larga contribuição na formatação dos sistemas de inovação nacional, com suas particularidades e diversidades, exigindo, portanto, suporte político específico para cada contexto (Ibid.).

As implicações das assimetrias internacionais recaem diretamente nas capacidades nacionais de acesso, compreensão, apropriação e difusão de conhecimento. Mesmo quando o acesso à tecnologia é possível, ainda deve-se superar a incompatibilidade estrutural da realidade nacional com as principais tecnologias internacionais, que pode dificultar o aproveitamento efetivo desses conhecimentos, devido ao fato de que o processo de formação dos sistemas de inovação depende da produção de capacidades específicas que nem sempre estão disponíveis no contexto nacional (Ibid., p. 6-7). No caso do Brasil, os autores demonstram que o país foi adotando predominantemente uma trajetória de desenvolvimento marcada pela integração na economia internacional por meio de sua abundância de recursos naturais em seu território, desempenhando um papel complementar e bastante assimétrico às economias desenvolvidas. Os mais importantes avanços se deram a partir dos anos 1960, quando foi criada uma agência governamental específica para a ciência e tecnologia, a Finep, e nos anos 1970, com a criação da EMBRAPA. Para Cassiolato e Vitorino (Ibid.; p. 30), entretanto, apesar da melhoria promovida pelas políticas nacionais de inovação na infraestrutura científica, esse avanço se dá em áreas específicas e muito ainda relacionadas ao setor primário, apresentando fraquezas em importantes setores de inovação. Por outro lado, é possível também verificar avanços nos setores espacial e aéreo, ou mesmo nas áreas das ciências biológicas e da saúde, onde o país tem forte tradição de pesquisa, demonstrando que o Brasil tem buscado um caminho de maior diversidade e complexidade tecnológica.

A China, por sua vez, apresenta os principais avanços dentre os BRICS na área de C,T&I. Em linhas gerais, o país foi bem sucedido em mobilizar os sistemas

nacionais de educação e acumular capacidades produtivas em taxas crescentes, aproveitando oportunidades tecnológicas. O gasto em P&D na China é feito majoritariamente por empresas, resultado das complexas reformas pelas quais o país passou principalmente a partir de 1989, com uma grande intervenção estatal em prol da industrialização, focalizando altos fluxos de capital em setores de alta tecnologia. O intervencionismo estatal chinês combinou uma política de atração seletiva de empresas multinacionais, a qual exigia a condução de atividades de P&D dentro do território chinês, além de mudanças na estrutura industrial de quase todos os seus setores produtivos, como parte do critério de permissão para a instalação das multinacionais. Dessa forma, foi criada a base para o controle do setor de alta tecnologia pelo sistema nacional de inovação da China (Ibid., p. 25-26).

Até o momento, a cooperação científica e tecnológica no âmbito dos BRICS tem se mostrado incipiente e se concentrado nas áreas de saúde e agricultura (BRICS Policy Center, 2013). Não obstante, remetendo-se a experiências bilaterais anteriores à constituição do agrupamento, podemos destacar a implementação de o programa de cooperação espacial entre China e Brasil, que significa um exemplo concreto de cooperação científica e tecnológica entre dois dos países BRICS. Trata-se do Programa Sino-Brasileiro de Satélites de Recursos Terrestres (CBERS).

3. A cooperação espacial entre Brasil e China: o caso do Programa CBERS

A cooperação científica e tecnológica tem sido o campo mais fértil de contato entre Brasil e China na evolução de suas relações bilaterais. O desenvolvimento de variados acordos nesse campo foi decorrente do reconhecimento mútuo acerca do amplo potencial de colaboração no setor da ciência e tecnologia, tendo em vista semelhanças como as extensões territoriais, os níveis de desenvolvimento dos dois países e a possibilidade de complementaridade entre suas estruturas industriais e de pesquisa. O Programa CBERS (Chinese-Brazilian Earth Resources Satellite – CBERS / Satélite Sino- Brasileiro de Recursos Terrestres) é considerado o caso mais bem sucedido de cooperação deste tipo, apesar de ser pouco conhecido do público acadêmico mais amplo, fora da área de ciência e tecnologia.

O começo da cooperação sino-brasileira data do início da década de 1980,

quando foi firmado o primeiro Acordo de Cooperação Científica e Tecnológica (1982), o qual serviu de base para a assinatura de sucessivos atos bilaterais entre os dois países, incluindo a área espacial¹. Em 1984, durante a visita do então Presidente João Figueiredo à Pequim, um ajuste complementar ao acordo de ciência e tecnologia deu novo impulso às intenções de cooperação estabelecidas dois anos antes. Na primeira metade da década de 1980, o fornecimento internacional de imagens de satélites concentrava-se nos serviços oferecidos pelos satélites norte-americanos LANDSAT, ou nos serviços alternativos dos satélites franceses SPOT (BECARD, 2008; FURTADO & COSTA FILHO, 2003). Segundo Becard (2008, p. 133), a constante possibilidade de interrupção dos serviços norte americanos, ao lado dos altos preços das imagens geradas pelos satélites franceses, criavam um cenário desfavorável aos países em desenvolvimento. Diante desse quadro, a China iniciara estudos para a construção de um satélite próprio de sensoriamento remoto, o projeto ZY-1, além de ter lançado, em abril de 1984, um satélite de comunicação geoestacionário cuja tecnologia era, até então, exclusividade dos países desenvolvidos.

A tecnologia sofisticada do programa espacial chinês despertara os interesses brasileiros, uma vez que, enquanto país em desenvolvimento, a China vinha empregando soluções tecnológicas condizentes com o nível de desenvolvimento do Brasil. Dentre as razões que motivaram o Brasil a cooperar com a China na área espacial figurava, portanto, a tentativa de superação das restrições impostas pelos países desenvolvidos na transferência de tecnologias avançadas aos países em desenvolvimento (Ibid., p. 136), mas expectativa se frustrou em alguma medida, conforme mostraremos mais adiante. Além disso, a Política Espacial Brasileira vinha encontrando dificuldades no âmbito da Missão Espacial Completa Brasileira (MECB)², incluindo o lançamento mal-sucedido do primeiro satélite de coletas de dados (SCD1) (FURTADO & COSTA FILHO, 2003, p. 26). As motivações brasileiras em cooperar com a China na área espacial inseria-se, portanto, no contexto mais amplo do paradigma desenvolvimentista que caracterizava a política externa brasileira naquele período (CERVO, 2008).

Em contrapartida, os avanços da indústria aeroespacial brasileira – notadamente alcançados no âmbito da MECB – asseguravam à China que o Brasil

¹ Outras áreas cobertas pelo Acordo foram: siderurgia, geociências, transportes, tecnologia industrial, energia elétrica e medicina e fármacos tradicionais (BECARD, 2008, p. 129).

² A MECB foi o primeiro programa espacial integrado de grande porte da Política Espacial Brasileira, cujos objetivos incluíam a construção e lançamento de satélites e foguetes e a qualificação da indústria espacial nacional.

detinha a capacitação técnica necessária ao estabelecimento da parceria. Ademais, a cooperação internacional poderia acelerar os avanços em curso na China e diminuir sua dependência com relação aos satélites estrangeiros. Os custos do projeto também poderiam ser compartilhados, diminuindo as despesas chinesas, além de que o Brasil poderia auxiliar os chineses na aquisição de novas tecnologias e recursos estrangeiros (BECARD, 2008, p. 136), especialmente tendo em vista as dificuldades impostas pela Guerra Fria aos países orientais. Assim como no Brasil, a política externa chinesa na década de 1980 também se voltava para o modelo desenvolvimentista, o qual objetivava a modernização interna e a inserção internacional do país (CERVO, 2008, p. 278).

Com efeito, tendo em vista a convergência entre os modelos e níveis de desenvolvimento chinês e brasileiro, os interesses mútuos de cooperação resultaram na assinatura do Ajuste Complementar ao Acordo de Cooperação Científica e Tecnológica, em maio de 1984. Tal ajuste viabilizou a realização de uma série de missões e visitas técnicas entre os dois países, com o objetivo de consolidar, inter alia, um programa de cooperação na área aeroespacial. Não obstante, o Programa CBERS foi efetivamente criado somente alguns anos mais tarde, em 1988, no mesmo momento em que as relações do Brasil com os países desenvolvidos encontravam-se abaladas. As turbulências nas relações com os Estados Unidos na segunda metade da década de 1980 fizeram com que a política externa brasileira buscasse autonomia no sistema internacional e investisse na diversificação de parcerias estratégicas, através de relações de cooperação Sul-Sul na África, Oriente Médio e Ásia, incluindo a China (VIZENTINI, 2003, p. 70).

O Acordo de Cooperação para Pesquisa e Produção de Satélites de Recursos Terrestres foi firmado 21 de agosto de 1988, estabelecendo as bases legais para a implementação do Programa CBERS, o qual tinha duas grandes missões:

“utilizar técnicas espaciais avançadas de sensoriamento remoto para inventariar, desenvolver, administrar e monitorar os recursos terrestres chineses e brasileiros de agricultura, florestas, geologia, hidrologia, geografia, cartografia e meio ambiente; e promover o desenvolvimento e aplicação de técnicas espaciais avançadas de sensoriamento remoto no Brasil e na China” (BECARD, 2008, p. 139).

Inicialmente orçado em US\$150 milhões, o Brasil seria responsável por 30% desse valor, enquanto 70% seriam investidos pelo governo chinês. O projeto incluiu a

construção e lançamento de dois satélites idênticos de sensoriamento remoto CBERS-1 e CBERS-2). Os lançamentos ficaram sob a responsabilidade da China, enquanto que construção dos satélites foi compartilhada, através da divisão de tarefas entre o brasileiro Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Academia Chinesa de Tecnologia Espacial (CAST). Ao serem posicionados em faixas diferentes daquelas monitoradas pelos LANDSAT e SPOT, os satélites sino-brasileiros seriam capazes de gerar dados e imagens de qualidade semelhante àqueles dos países desenvolvidos, além de garantir ao Brasil e à China maior autonomia em tecnologia espacial.

QUADRO 1 – Divisão do Trabalho entre Brasil e China no Programa CBERS 1 e 2 (final dos anos 1980)

INPE (Brasil)	CAST (China)
Subsistema de coleta de dados ambientais Estrutura mecânica	Subsistema de controle de altitude e órbita – AOCS Computador de bordo (OBDH)
Câmera CDD	Câmera Infravermelho
Câmera WFI (wild field imager)	Circuitos Internos
S Band TTC	TTC (VHF/UHF)
Sistema de Suprimento de Energia	Controle Térmico
Subsistemas de bordo para comunicações de telemetria e telecomando	Sistemas de bordo para comunicações de telemetria e telecomando
Equipamentos elétricos de apoio no solo (EGSE)	Suportes mecânicos (MGSE)

Fonte: Becard, 2008, p. 141

Para Furtado e Costa Filho (2003, p. 26-27), o CBERS representou um marco para a política brasileira de C,T&I na área espacial, significando uma mudança no tradicional viés nacionalista – pautado na autossuficiência e controle completo do ciclo tecnológico –, para um viés mais aberto e interativo da cooperação internacional.

Entretanto, logo após a assinatura do acordo e início das atividades de construção e testes do CBERS-1, as relações sino-brasileiras entraram numa fase de esfriamento e impasses, incluindo a suspensão de pagamentos por parte do governo brasileiro. Desafios desse tipo puderam ser superados somente na segunda metade da década de 1990, quando a política externa brasileira retomou o foco no estabelecimento de parcerias fora do eixo Norte-Sul (marca da política exterior do governo Collor de Mello). Os esforços para superar os impasses nas relações entre Brasil e China e estabelecer um novo cronograma de trabalho para o Projeto CBERS resultaram na renovação da cooperação espacial sino-brasileira e na assinatura de novos instrumentos que ampliaram o escopo da cooperação bilateral.

Os lançamentos do CBERS-1 e 2 foram realizados com sucesso em 1999 e 2003, respectivamente, a partir da base de Taiyuan, na China. Em decorrência do êxito alcançado conjuntamente pelos dois países no Programa CBERS, em 2002, ele foi estendido, incluindo a criação, lançamento e operação de outros dois satélites de nova geração (CBERS-3 e 4), conforme vinha sendo considerado desde 1995. Embora na década de 2000 os avanços da China em ciência, tecnologia e inovação tenham superado o Brasil, conforme apontado em um Policy Brief anterior (BRICS Policy Center, 2011), os novos termos do programa buscaram equiparar as responsabilidades assumidas por ambos, incluindo a divisão de tarefas e dos custos de implementação (orçados em US\$300 milhões), os quais foram fixados em 50% para cada país.

QUADRO 2 – Divisão do Trabalho entre Brasil e China no Programa CBERS 3 e 4
(novembro de 2002)

INPE (Brasil)	CAST (China)
Subsistema de coleta de dados – DCS Suprimento de Energia	Subsistema de controle de Órbita e Altitude – AOCS Sistema de Propulsão - PROPUL
Telemetria, Rastreo e Controle (Banda-S-TTC)	Supervisão de bordo
Câmera Multi-Espectral de 20m - MUXCAM	Câmera Multi-Espectral Infravermelho - IRMSS
Imageador de campo largo - WFI	Câmera 5m/10m - PANMUX

Gravador Digital de dados -DDR	Controle Térmico
Estrutura	Cablagem do Sistema
Equipamento de solo de suporte mecânico – MCSE (para o AIT de um satélite)	Equipamento de solo para suporte mecânico – MGSE (para o AIT de um satélite e para a Campanha de Lançamento)
Projeto de Engenharia do Sistema	Projeto de Engenharia do Sistema
Montagem, integração e teste dos dois modelos de satélite	Montagem, integração e teste dos dois modelos de satélite
Gerenciamento	Gerenciamento
IR-DT	-

Fonte: Becard, 2008, p. 295

Em consonância com a nova linha desenvolvimentista do governo brasileiro na presidência de Lula da Silva, a partir de 2003, o Programa CBERS foi mantido e ampliado, incluindo a construção de “sistemas de recebimento e processamento de dados dos satélites CBERS para outros países, além do Brasil e da China” (BECARD, 2008, p. 296). Não obstante, a cooperação com a China continuou dependente do lançamento por foguetes chineses, pois, nesse mesmo período, o programa espacial brasileiro sofreu importantes reveses e limitações na área de veículos lançadores, incluindo uma explosão durante os preparativos para o lançamento do VLS-1, na base de Alcântara no Maranhão, em 2003, que resultou na morte de 21 funcionários do CTA (Centro Técnico Aeroespacial)³, além de impasses no projeto de cooperação com a Ucrânia para o sítio de lançamento de foguetes.

Em 2004, China e Brasil firmaram um protocolo complementar ao acordo, prevendo a criação e lançamento de um quinto satélite (CBERS-2B), idêntico ao CBERS-1 e 2, com o objetivo de garantir o monitoramento remoto ininterrupto dos recursos terrestres brasileiro e chinês durante o período de construção e testes dos satélites de nova geração⁴. Segundo o INPE, a preocupação nesse sentido era não prejudicar o andamento dos projetos de milhares de instituições e usuários do

³ Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u9906.shtml>. Acesso em 06 mai. 2013.

⁴ A divisão de responsabilidades e de investimentos do CBERS-2B seguiu a mesma definida nos satélites anteriores, isto é, 30% (R\$45 milhões) para o Brasil e 70% (R\$ 105 milhões) para a China.

CBERS⁵. Os CBERS-2B foram lançado em 2007, pela mesma base de Taiyuan, na China, porém seus processos de montagem, integração e testes foram totalmente realizados no Brasil, tendo sido a primeira experiência brasileira desse tipo com um satélite de grande porte. O lançamento do CBERS-3 está previsto para o segundo semestre de 2013⁶, enquanto o CBERS-4 deverá ser lançado dois anos depois⁷.

A partir de junho de 2004, as imagens geradas pelos satélites CBERS passaram a ser disponibilizadas gratuitamente ao público, através da internet. De acordo com o INPE⁸, o programa vem beneficiando mais de 70.000 usuários de mais de 3.000 instituições cadastradas. Os dados e imagens são usados em projetos relacionados a questões como: controle do desmatamento e queimadas na Amazônia Legal, monitoramento de recursos hídricos, áreas agrícolas, crescimento urbano, ocupação do solo, educação etc. Entre os projetos brasileiros beneficiados, podem ser destacados grandes projetos nacionais estratégicos (como o DETER, de avaliação e monitoramento do desflorestamento da Amazônia; o PRODES, de avaliação, em tempo real, do desflorestamento; o ANASAT, de monitoramento das áreas canavieiras; e o GENOMA – Modelagem Ambiental da Amazônia, o qual visa desenvolver modelos e prever cenários de sustentabilidade para a região amazônica), projetos educacionais (como o Projeto Educa SeRe, que cria cartas imagens para serem utilizadas como material didático), de ordenamento territorial (como o Zoneamento Ecológico-Econômico no Brasil), e projetos geridos por ONGs (a exemplo do Atlas da Mata Atlântica, da Fundação SOS Mata Atlântica em parceria com o INPE)⁹.

No que toca aos impactos econômicos do Programa CBERS no Brasil, Furtado e Costa Filho (2003, p. 37) afirmam que o projeto viabilizou a transferência de tecnologia entre diferentes empresas e consórcios contratados, direta ou indiretamente (subcontratações), pelo INPE. Empresas que já possuíam experiência na produção tecnológica e métodos de controle de qualidade em áreas como defesa e aviação funcionaram como importantes fatores para a produção de efeitos spin-in dessas áreas para a área espacial.

⁵ Disponível em: http://www.cbers.inpe.br/sobre_satelite/lancamento_cbers2b.php. Acesso em 16 abr. 2013.

⁶ Disponível em: <http://blogs.estadao.com.br/hertonescobar/lancamento-do-cbers-3-fica-paraoutubro/>. Acesso em 24 abr. 2013.

⁷ Disponível em: http://www.cbers.inpe.br/sobre_satelite/lancamento_cbers3e4.php. Acesso em 24 abr. 2013.

⁸ Disponível em: http://www.cbers.inpe.br/sobre_satelite/introducao.php. Acesso em 16 abr. 2013.

⁹ Disponível em: http://www.cbers.inpe.br/links_uteis/projetos.php. Acesso em 16 abr. 2013.

Entretanto, no caso de tecnologias mais estratégicas, a China pratica o chamado cerceamento de transferência de tecnologia para o Brasil. Nos quadros 1 e 2 acima, uma observação mais cuidadosa pode identificar os itens de cerceamento na divisão de trabalho, no qual as tarefas pertinentes ao subsistema de controle de órbita e atitude e ao subsistema de propulsão e supervisão de bordo ficam restritas ao lado chinês, sendo estas as de tecnologia crítica. Esse é um elemento crítico fundamental à evolução do projeto CBERS.

Além disso, a aquisição de capacidades tecnológicas no âmbito do CBERS foi demasiadamente específica, limitando-se aos propósitos espaciais, o que dificultou a reutilização dos conhecimentos adquiridos para o desenvolvimento de outras atividades econômicas. Outro aspecto negativo teria sido a rapidez com que essas tecnologias tornam-se obsoletas. Segundo Furtado e Costa Filho (2003), esses últimos dois fatores resultaram num baixo efeito de transbordamento (spin-offs) dos conhecimentos tecnológicos gerados no programa CBERS para outros produtos/processos civis e outros setores da indústria nacional brasileira. O principal fator responsável pelo baixo nível de spin-off do programa teria sido, segundo os autores, a falta de uma significativa indústria de alta tecnologia no país capaz de promover a transferência de tecnologia do programa espacial para outras áreas (Ibid., p. 33). Essa conclusão reforça o exposto por Cassiolato e Vitorino (2009), que apontam para as especificidades de cada Sistema Nacional de Inovação, com capacidades nacionais peculiares de acesso, compreensão, apropriação e difusão de conhecimento. O caso CBERS exemplifica que o Brasil teve dificuldade de aproveitar de forma mais ampla os conhecimentos adquiridos na experiência de cooperação com a China, dada certa incompatibilidade estrutural da realidade nacional com tecnologias internacionais.

Por outro lado, Furtado e Costa Filho (2003) apontam uma série de efeitos positivos do programa CBERS no Brasil, dentre os quais: (i) melhoria dos padrões de capacidade tecnológica de determinadas empresas e oportunidades criadas devido à sua participação no projeto (os autores identificaram um impacto tecnológico de 37%, percentual não muito abaixo daquele apresentado pelas agências espaciais europeias, que apresentam um impacto em torno de 43%); (ii) impactos organizacionais e metodológicos, em função da transferência de técnicas de gestão e documentação do INPE às empresas envolvidas no projeto (estas puderam incorporar rotinas com rigidez qualitativa e aumentar sua competitividade em outros projetos espaciais); (iii) impactos em recursos humanos, através do aperfeiçoamento das competências

profissionais necessárias à atuação na área de tecnologia espacial; (iv) impactos nas áreas civil e de defesa, as quais, apesar dos problemas de transferência de tecnologia, foram as maiores beneficiadas com os conhecimentos e competências adquiridos no âmbito do programa (Furtado & Costa Filho 2003, p. 34-36). Os autores argumentam que financiamento público em pesquisa tecnológica nessas duas áreas foi um dos principais fatores que contribuíram para seu melhor desempenho na aquisição dos conhecimentos gerados no programa CBERS, ficando à frente da própria área espacial (Ibid., p. 36).

Em suma, embora os impactos econômicos do Programa CBERS no Brasil tenham apresentado até o presente momento resultados parciais quanto à formação e empoderamento das empresas e consórcios brasileiros de C,T&I e tenham revelado as fragilidades e desafios da consolidação de uma indústria brasileira de alta tecnologia, a experiência da cooperação sino-brasileira em satélites de recursos terrestres trouxe significativos avanços científicos ao Brasil, como o melhoramento dos padrões de capacidade tecnológica, recursos organizacionais e humanos das instituições envolvidas no processo, além de avanços em setores industriais específicos, sobretudo nas áreas civil e de defesa. Ademais, o projeto vem beneficiando outros projetos e instituições brasileiras comprometidas com questões ambientais e recursos naturais. Do ponto de vista político e de inserção internacional, o programa vem contribuindo para a autonomia do país frente aos constrangimentos impostos pelos países desenvolvidos e certamente dá um primeiro passo no sentido de novas parcerias entre os BRICS. Ao mesmo tempo, as imposições de barreiras tecnológicas, recorrentes nas relações de cooperação Norte-Sul, não puderam ser plenamente superadas na experiência do CBERS, tendo em vista o cerceamento de transferência de tecnologias sensíveis por parte da China.

4. Conclusões e Recomendações

No presente Policy Brief, trouxemos diferentes abordagens sobre o desenvolvimento das áreas de C,T&I como passo fundamental para a superação das hierarquias na ordem mundial. Os países BRICS vêm, individualmente, traçando caminhos diferenciados no que tange as capacidades nacionais em C,T&I, a absorção e difusão de tecnologias internacionais e as fontes de financiamento de P&D. No âmbito multilateral, as discussões na área de C,T&I avançam lentamente. Uma análise das

intenções e pronunciamentos das cúpulas das áreas de saúde, agricultura e energias renováveis. Mas existem importantes experiências concretas de projetos comuns nessa área, que são anteriores ao agrupamento BRICS, como o programa CBERS entre Brasil e China. Conforme buscamos argumentar, a experiência do Programa CBERS oferece insumos profícuos para a ampliação e consolidação efetiva de outros acordos de cooperação científica e tecnológica entre os países BRICS. Apesar das diferentes capacidades individuais desses países em C,T&I, a cooperação bi e plurilateral entre os BRICS ainda demonstra grande potencial na geração de benefícios mútuos, com vistas à superação de dificuldades dos sistemas de inovação, próprias dos países em desenvolvimento.

Com efeito, propomos abaixo algumas recomendações úteis à formulação de políticas públicas voltadas para a superação de tais restrições e dificuldades no Brasil:

1. Tendo em vista que a escassez de mão de obra especializada é um dos maiores problemas do programa espacial brasileiro, implementar ações voltadas para a formação de profissionais na área aeroespacial, incluindo o intercâmbio de estudantes em países avançados em matéria de C,T&I na área espacial e o estímulo à vinda de especialistas desses países para o Brasil. O mesmo deve ser replicado aos demais projetos de cooperação em C,T&I em fase de execução, ou como parte fundamental do planejamento de acordos futuros.

2. Canalizar investimentos públicos para o desenvolvimento pleno da indústria brasileira de alta tecnologia, a qual demonstra ser fundamental para a viabilização da transferência de conhecimentos gerados nos âmbitos de programas específicos de cooperação em C,T&I para outras áreas, como tecnologia da informação, telecomunicações, aeronáutica, automação industrial, instrumentalização biomédica, entre outras (efeito de transbordamento/spin-off).

3. Considerando os aspectos positivos da experiência de cooperação sino-brasileira em satélites de recursos terrestres, ampliar e diversificar o escopo dos acordos de cooperação científica e tecnológica firmados bilateralmente (ou em potencial) entre os países dos BRICS, podendo expandi-los multilateralmente, com ganhos mútuos para o desenvolvimento de suas indústrias nacionais, a exemplo das

áreas de telecomunicações, transportes, energias renováveis, patentes, biomedicina, entre outras.

4. As dificuldades da experiência do CBERS no que tange o cerceamento de tecnologias sensíveis por parte da China, demonstram que a cooperação em C,T&I entre os BRICS ainda tem muito que avançar. Atualmente, é perceptível que os países têm investido em projetos de cooperação somente em áreas onde haja um forte interesse mútuo envolvido. Todavia, isso restringe a própria proposta inicial do bloco de promover um desenvolvimento conjunto sustentável, uma vez que há notável diferença de poder econômico entre os cinco. Nesse sentido, seria muito proveitosa a cooperações mesmo em áreas onde haja interesses e ganhos relativos assimétricos, estabelecendo um mecanismo de compensação, através do desenvolvimento de outras iniciativas cooperativas que equalizassem mais proporcionalmente os ganhos entre todos os membros do bloco. No entanto, para tal, faz-se necessário um maior grau de institucionalização do agrupamento, o qual ainda não foi atingido pela iniciativa dos BRICS.

Fontes

BECARD, Danielly Silva Ramos (2008). **O Brasil e a República Popular da China: política externa comparada e relações bilaterais (1974-2004)**. Brasília: FUNAG.

BRICS Policy Center (2013). *Ciência, Tecnologia e Inovação nas cúpulas dos BRICS, de 2009 até hoje*. No prelo.

(2011). **O Desenvolvimento Desigual na Era do Conhecimento: a evolução da participação dos BRICS na produção científica e tecnológica mundial, de 1996 a 2010**. Disponível em:

<http://www.bricspolicycenter.org/homolog/uploads/trabalhos/3226/doc/1436536132.pdf>

Acesso em 16 abr. 2013

CASSIOLATO, José Eduardo; VITORINO, Virgínia. Science, Technology and Innovation Policies in the BRICS Countries: an introduction. In: CASSIOLATO, José Eduardo; VITORINO, Virgínia. **BRICS and Development Alternatives: Innovation Systems and Policies**. Londres: Anthem Press, 2009, pp. 1-34.

CERVO, Amado Luiz (2008). **Inserção Internacional: formação dos conceitos brasileiros**. São Paulo: Saraiva.

FURTADO, André Tosi; COSTA FILHO, Edmilson Jesus (2003). **“Assessing the economic impacts of the China-Brazil resources satellite program”**. Science and Public Policy, vol.30, n.1, Feb. 2003, pp. 25–39.

MOTA, Ronaldo. O Brasil, os BRICS e o cenário de inovação. In: FUNAG. **O Brasil os BRICS e a agenda internacional**. Brasília: FUNAG, 2012, p. 57-66.

VIZENTINI, P. F. (2003) **Relações internacionais do Brasil: de Vargas a Lula**. São Paulo: Fundação Perseu Abramo.

ⁱ As tabelas 1 e 2 foram formuladas com base na UNESCO Science Report, que informa dados apenas até 2008. Outras instituições, tais como a OCDE e o Banco Mundial, atualizaram os dados de porcentagem de gastos em P&D com relação ao PIB até 2010 para alguns países, porém sem diferenciar as fontes dos gastos entre o setor público e privado. Por essa razão, optamos por manter os dados da UNESCO, que oferecem essa diferenciação.