



**INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O  
DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL**

**A TRANSFORMAÇÃO DA CHINA  
EM ECONOMIA ORIENTADA À INOVAÇÃO**

**AGOSTO/2011**

## Conselho do IEDI

Abraham Kasinski <i>Sócio Emérito</i>	José Antonio Fernandes Martins
Amarílio Proença de Macêdo	José Roberto Ermírio de Moraes
Andrea Matarazzo	Josué Christiano Gomes da Silva
Antonio Marcos Moraes Barros	Laércio José de Lucena Cosentino
Benjamin Steinbruch	Lirio Albino Parisotto
Carlos Antônio Tilkian	Luiz Alberto Garcia
Carlos Eduardo Sanchez	Marcelo Bahia Odebrecht
Carlos Francisco Ribeiro Jereissati	Murilo Pinto de Oliveira Ferreira
Carlos Mariani Bittencourt	Olavo Monteiro de Carvalho
Carlos Pires Oliveira Dias	Paulo Guilherme Aguiar Cunha
Claudio Bardella	Pedro Eberhardt
Daniel Feffer <i>Vice-Presidente</i>	Pedro Franco Piva
Décio da Silva	Pedro Grendene Bartelle
Eugênio Emílio Staub	Pedro Luiz Barreiros Passos <i>Presidente</i>
Flávio Gurgel Rocha	Robert Max Mangels
Frederico Fleury Curado <i>Vice-Presidente</i>	Rubens Ometto Silveira Mello
Ivo Rosset	Salo Davi Seibel <i>Vice-Presidente</i>
Ivony Brochmann Ioschpe	Victório Carlos De Marchi
Jacks Rabinovich	Wilson Brumer
Jorge Gerdau Johannpeter	

Hugo Miguel Etchenique  
*Membro Colaborador*

Paulo Diederichsen Villares  
*Membro Colaborador*

Paulo Francini  
*Membro Colaborador*

Roberto Caiuby Vidigal  
*Membro Colaborador*

## A TRANSFORMAÇÃO DA CHINA EM ECONOMIA ORIENTADA À INOVAÇÃO<sup>1</sup>

Principais Conclusões e Sugestões.....	1
Estratégia Governamental de C, T &I na China.....	3
Investimentos em Ciência e Tecnologia.....	8
<i>Gastos com Atividades de P&amp;D.</i> .....	8
<i>Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia.</i> .....	11
Resultados dos Investimentos em Pesquisa e Inovação.....	16
<i>Produção Científica.</i> .....	16
<i>Patentes.</i> .....	20
Desempenho da Indústria e das Exportações de Alta Tecnologia .....	30
Alguns Exemplos do Sucesso Chinês em Tecnologias Avançadas .....	35
Perspectivas e Desafios .....	39
Referências Bibliográficas .....	45

---

<sup>1</sup> Trabalho preparado por Maria Cristina Penido de Freitas.

## A TRANSFORMAÇÃO DA CHINA EM ECONOMIA ORIENTADA À INOVAÇÃO

### Principais Conclusões e Sugestões

O IEDI apresenta em duas edições de sua Carta uma pesquisa que realizou sobre a política de inovação na China. Desde 1978 quando iniciou sua reforma econômica, a China vem reduzindo rapidamente sua distância em relação aos países de economia avançada. O sucesso da estratégia chinesa de *catching-up* se expressa em diversos indicadores. Em 2010, por exemplo, a China, que em termos do produto interno bruto (PIB) em paridade do poder de compra já ocupava o segundo lugar desde 2001 atrás apenas dos Estados Unidos, tornou-se também a segunda maior economia mundial em termos do PIB em dólar corrente.

Em ciência, tecnologia e inovação (C, T & I), a ascensão da China tem sido especialmente impressionante. Desde 1999, os investimentos chineses em pesquisa e desenvolvimento (P&D) crescem em média 20% por ano, tendo alcançado 1,44% do PIB em 2007, convergindo rapidamente para a média de 2,1% do grupo dos principais países avançados. A meta é elevar as despesas com P&D para 2,5% do PIB em 2020. A emergência da China como potência em tecnologia e inovação é o objeto do presente estudo.

A China registra um notável desempenho na solicitação de patentes no exterior, indicador da aplicação do conhecimento científico. O número de patentes de invenções obtidas junto ao escritório americano de patentes e marcas (USPTO, na sigla em inglês) atingiu 2.657 em 2010 (90 em 1999). Já o número de solicitações chinesas de patentes internacionais no âmbito do Tratado de Cooperação de Patentes (PCT, na sigla em inglês), que garante proteção às invenções domésticas em 142 países, mais do que triplicou entre 2006 e 2010, levando a China da oitava para a quarta posição do *ranking*, ultrapassando a Coreia do Sul, a França, o Reino Unido e a Holanda e reduzindo o diferencial em relação à Alemanha, terceiro lugar do *ranking*, atrás dos Estados Unidos e do Japão.

Embora os Estados Unidos e o Japão permaneçam como os países-líderes em ciência, tecnologia e inovação (C, T & I), a China se tornou em 2008 o segundo maior produtor mundial de conhecimento científico, expresso no número de artigos publicados, após revisão crítica, em revistas científicas, atrás apenas dos Estados Unidos. Mantido na atual trajetória, o avanço chinês na produção científica mundial deverá levar o país à primeira posição em meados da presente década. Em algumas áreas do conhecimento, como química e nanotecnologia, a China já alcançou reconhecida excelência.

A China também não é mais um país majoritariamente produtor e exportador de produtos industriais de baixa tecnologia e/ou qualidade. Seguindo os passos de outros países asiáticos no processo de *catch-up*, a China avançou rapidamente na cadeia de valor. Na última década, esse país elevou sua participação no valor agregado mundial nos setores industriais de alta tecnologia, alcançando 14% do total mundial em 2007, atrás apenas dos Estados Unidos. Com uma taxa anual média de crescimento da ordem de 28% no período 2000-09, as exportações chinesas de alta tecnologia saltaram de 18,5% em 2000 para 31% das exportações industriais totais em 2009.

O sucesso da convergência tecnológica chinesa frente aos países avançados repousa na visão estratégica de longo prazo do governo, que vem, desde a década de 1980, elaborando sucessivos planos de desenvolvimento científico e tecnológico. Nesses planos, a prioridade conferida à ciência e inovação tem sido coerentemente articulada com outros aspectos da

política industrial, tais como formação de recursos humanos, estratégias setoriais, propriedade intelectual, uso seletivo do investimento estrangeiro direto.

Além da rápida e sistemática absorção de conhecimento estrangeiro, a China investiu pesadamente em capital humano, promovendo todos os níveis educacionais do país, bem como educação e treinamento no exterior, e na construção da infraestrutura de ciência e tecnologia. Desde meados de 1990, foram criados mais de 100 laboratórios nacionais em áreas selecionadas de pesquisa básica e inúmeros parques científicos e tecnológicos.

Nesse país, onde muitos membros do Conselho de Estado - a mais alta instância do governo - são cientistas e engenheiros experientes, o progresso científico e tecnológico é entendido como o principal meio de obter ganhos substanciais de produtividade e de promover o desenvolvimento econômico e social, de forma coordenada e sustentável. Essa visão está claramente explicitada no Programa Nacional de Médio e Longo Prazo para o Desenvolvimento Ciência e Tecnologia (MLP, na sigla em inglês), anunciado em 2006, que pretende transformar a China em uma economia orientada à inovação até o ano de 2020, de modo a garantir a manutenção do crescimento em um patamar elevado e assegurar a coesão social interna. Os princípios norteadores dos esforços chineses nesse período de quinze anos são:

- Inovação nativa: fomento à inovação original própria, à inovação integrada (novos usos para tecnologias existentes) e à re-inovação (absorção e aperfeiçoamento de tecnologias importadas), em ordem de melhorar a capacidade de inovação nacional;
- Saltos tecnológicos (“*leapfrogging*”) em áreas prioritárias: selecionar e concentrar esforços em áreas-chave, de força e vantagem relativa, vinculadas à economia nacional e à subsistência da população, bem como à segurança nacional;
- Promoção do desenvolvimento: viabilizar tecnologias-chave que são urgentemente necessárias para o desenvolvimento econômico e social sustentável e coordenado;
- Liderar o futuro: utilizar pesquisas básicas e tecnologias de ponta para criar novas demandas e novas indústrias, as quais irão impulsionar o futuro crescimento econômico e desenvolvimento social.

Os principais objetivos do MLP são: reduzir a dependência da China de tecnologia estrangeira para menos de 30% até 2020; ampliar o gasto doméstico bruto com P&D para 2,0% do PIB em 2010 e 2,5% em 2020; elevar a contribuição das atividades de C, T & I a 60% do crescimento do PIB; posicionar a China entre os cinco principais países do mundo em número de patentes domésticos e em citação internacional de artigos científicos. São inúmeras as evidências de que China vem realizando progressos significativos em direção as metas definidas no MLP.

A emergência da China como potência científica e tecnológica representa um sério desafio para os países avançados, que já enfrentam a crescente concorrência chinesa em diferentes áreas, e deve servir de inspiração para outros países em desenvolvimento. Porém, é preciso ressaltar que o avanço chinês ainda está longe de implicar no declínio dos Estados Unidos, Japão, Alemanha, França e Reino Unido e outros. Embora estejam perdendo participação em termo de investimento e desempenho na atividade global de P&D, a produção científica e tecnológica desses países segue crescendo em termos absolutos a partir de uma base já elevada.

## Estratégia Governamental de C, T & I na China

Desde o início da década de 1980, o governo chinês vem elaborando programas nacionais de ciência e tecnologia (C&T). Executados ao longo de sucessivos planos quinquenais, as áreas prioritárias, objetivos e metas desses programas foram sendo revistas e reorientadas às diretrizes e aos objetivos estratégicos do plano em vigor (MOST, s/d). O sistema de C&T na China é altamente centralizado e hierarquizado. O órgão de decisão superior é o Grupo de Coordenação Nacional de C & T e Educação do Conselho de Estado. Os ministérios e as agências governamentais, como as Academias de Ciência e de Engenharia são os responsáveis pela formulação das políticas e de sua execução.

O primeiro programa chinês de C&T foi o *Programa Nacional de P&D em Tecnologias-chave*, lançado em 1982 e executado ao longo de quatro planos quinquenais. Voltado à renovação e modernização tecnológica das indústrias tradicionais e à criação de novas indústrias, seus objetivos foram: reforçar a capacidade nacional de ciência, tecnologia e inovação (C, T & I) e impulsionar o desenvolvimento sustentável da sociedade.

Em 1986, foi lançado o *Programa Nacional de P&D High-tech*, também conhecido como Programa 863. Concebido para enfrentar os desafios globais da nova revolução tecnológica e da concorrência, esse programa tinha como objetivo intensificar os esforços de inovação e viabilizar as transições estratégicas para "salto" de desenvolvimento. Implementado ao longo de três planos quinquenais, esse programa promoveu o desenvolvimento dos setores de alta tecnologia, a capacidade P&D, o desenvolvimento sócio-econômico e a segurança nacional.

No âmbito desse programa foram criados 54 parques de alta tecnologia do país. O primeiro deles foi o de Pequim, em 1988. Instalado na zona industrial de Pequim, esse parque está localizado à proximidade de duas das principais universidades chinesas, Universidade de Pequim e Tsinghua Universidade.

Outro importante programa chinês de C&T foi o *Programa Nacional de Pesquisa Básica*, denominado Programa 973. Lançado em 1997, esse programa teve como objetivo estratégico mobilizar os talentos científicos da China na realização de pesquisas inovadoras sobre as grandes questões científicas da agricultura, energia, informação, meio ambiente e recursos naturais, saúde população, materiais e áreas afins. No âmbito desse programa, cujo horizonte foi fixado em 2010, um amplo contingente de talentos científicos altamente qualificados foi treinado para pesquisa básica. Igualmente, foram criados vários centros de pesquisa de alto nível para melhorar a capacidade nacional de inovação. Também com o propósito de criar um bom ambiente para a inovação, os programas de gestão dos projetos de pesquisa foram melhorados e aperfeiçoados.

Além desses três programas nacionais que integraram o corpo principal da estratégia governamental chinesa de C&T, na segunda metade da década de 1980, foram igualmente lançados dois programas setoriais específicos: o *Spark*, em 1986, voltado para a revitalização da economia rural e a popularização da ciência e tecnologia no meio rural, e o *Torch*, voltado para a promoção do setor industrial de alta tecnologia. Lançado em agosto de 1988, o programa Torch definiu a criação de algumas zonas de desenvolvimento industrial de alta tecnologia na China e definiu a organização e execução de projetos de desenvolvimento de produtos de alta tecnologia, com elevados padrões de qualidade técnica, com sistemas de gestão e exploração adequados para de desenvolvimento industrial de alta tecnologia. O

programa contemplou, sobretudo, projetos em novas áreas tecnológicas, como novos materiais, biotecnologia, tecnologia de informação eletrônica, tecnologia elétrico-mecânica integrativa, e de tecnologia avançada de eficiência energética.

Em 2001, para enfrentar novos desafios e exigências após a adesão da China à Organização Mundial de Comércio (OMC) e atender a reestruturação estratégica da economia doméstica no contexto do 10º Plano Quinquenal, dois novos programas de C&T foram lançados na China adicionalmente à reorientação dos programas já existentes:

- ***Programa Nacional de Infraestrutura de Ciência e Tecnologia*** com foco no desenvolvimento da infraestrutura de C&T, com vistas a fortalecer a capacidade nacional de pesquisa básica de C & T de diferentes tipos. Além da criação de laboratórios nacionais de pesquisa, centros nacionais de pesquisa de engenharia e de projetos de cooperação internacional em C&T, esse programa também contemplou a racionalização dos esforços de construção da capacidade C & T e a normatização das atividades que envolvem dados básicos, normas nacionais, amostras de recursos, etc.
- ***Ambiente para as Indústrias de Base Tecnológica***, cujo objetivo foi a criação de um ambiente favorável ao desenvolvimento das indústrias de base tecnológica mediante a promoção do desenvolvimento econômico regional, o fortalecimento dos serviços técnicos e de intercâmbio científico, o estímulo às pequenas e médias empresas e a promoção da comercialização e industrialização dos resultados das pesquisas. Esse programa previa igualmente a constituição de fundos de inovação para fornecimento de recursos às pequenas empresas de base tecnológica envolvidas no desenvolvimento de novos produtos nacionais-chave, de fundo para financiamento da aplicação de descobertas científicas de produtos agrícolas e a construção de centros de promoção de produtividade, de parques tecnológicos nas universidades e de parques tecnológicos agrícolas.

Além dessas iniciativas, o Ministério de Ciência e Tecnologia (MOST) decidiu organizar e executar doze mega-projetos de pesquisa científica baseados no Programa de Tecnologias-chave e Programa 863 para promover o desenvolvimento de novos produtos e estimular o surgimento de novas indústrias. Foram definidos como áreas prioritárias para os investimentos da ordem de 20 bilhões de iuanes (cerca de US\$ 2,4 bilhões): tecnologia de informação, biotecnologia e tecnologia avançada, tecnologia avançada de materiais, tecnologia avançada de automação e de manufatura, tecnologia de recursos e energia e tecnologia ambiental. Com esses megaprojetos, o MOST pretendia colocar a China, no prazo máximo cinco anos, em posições favoráveis na fronteira da ciência no século XXI, alcançando significativos avanços técnicos e liderando a industrialização em áreas importantes relacionadas ao desenvolvimento sócio-econômico nacional.

Com o 11º Plano Quinquenal (2006-2010), a China mudou o foco de sua estratégia de crescimento, priorizando atividades orientadas à inovação tecnológica no lugar da indústria e agricultura tradicionais, e de modo a garantir a desejada transformação da China em uma nação próspera, com renda *per capita* equivalente a US\$ 3 mil em 2020. Essa alteração foi resultado do correto entendimento pelo Conselho de Estado de que o progresso científico e tecnológico seria o meio de superar gargalos e restrições – impostos pela grande população, escassez de recursos e energia e degradação ambiental do meio ambiente – e de obter os substanciais ganhos de produtividade e de eficiência necessários para assegurar um rápido crescimento econômico sustentável.

Em consonância com essa diretriz estratégica foi lançado, em janeiro de 2006, o **Programa Nacional de Médio e Longo Prazo para Desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia** (MLP, na sigla em inglês), cujo horizonte vai até o ano de 2020. Os princípios norteadores dos esforços científicos e tecnológicos desse programa de quinze anos são:

- Inovação nativa: fomento à inovação original própria, à inovação integrada (novos usos de tecnologias já existentes) e à re-inovação (absorção e aperfeiçoamento de tecnologias importadas), em ordem de melhorar a capacidade de inovação nacional;
- Saltos tecnológicos (“leapfrogging”) em áreas prioritárias: selecionar e concentrar esforços em áreas-chave, vinculadas à economia nacional e à subsistência da população, bem como à segurança nacional;
- Promoção do desenvolvimento: viabilizar tecnologias-chave que são urgentemente necessárias para o desenvolvimento econômico e social sustentável e coordenado;
- Liderar o futuro: utilizar pesquisas básicas e tecnologias de ponta para criar novas demandas e novas indústrias, as quais irão impulsionar o futuro crescimento econômico e desenvolvimento social (STATE COUNCIL, 2006).

Iniciada em 2003 e concluída em 2005, a preparação do MLP envolveu mais de 2000 cientistas e engenheiros, bem como executivos das principais corporações chinesas, chamados a identificar os problemas críticos e as principais oportunidades de pesquisa em áreas consideradas cruciais para o futuro da China. Também participaram dos vinte grupos de trabalhos constituídos, cientistas sociais, especialmente economistas, e estudiosos estrangeiros. Porém, embora, pela primeira vez, o processo de planejamento tenha sido relativamente aberto, a decisão sobre o foco e as prioridades do programa foi tomada diretamente pelo primeiro ministro Wen Jiabao (CAO et al., 2006).

Buscando atender tanto as necessidades domésticas cruciais como o desafio de perseguir a fronteira da ciência mundial, o MLP se divide em três componentes: os programas de pesquisa básica em áreas-chaves e em fronteiras tecnológicas, os megaprojetos nacionais de ciência e tecnologia e reforma institucional do sistema nacional de C&T. No campo da pesquisa básica, foram identificadas onze áreas-chave: energia, água e recursos minerais, meio-ambiente, transporte, tecnologia de informação e serviços, urbanização e desenvolvimento urbano, indústria de transformação, população e saúde, segurança e defesa nacional. Adicionalmente, foram definidas como prioritárias para o *funding* governamental oito áreas de fronteiras tecnológicas: biotecnologia, tecnologia de informação, nanotecnologia e novos materiais, tecnologias avançadas de energia, tecnologia avançadas de manufaturas, tecnologia de oceano, tecnologia de laser, aeroespacial e aeronáutica.

Concebidos para ampliar a pesquisa básica, com incorporação de novas disciplinas e áreas interdisciplinares na fronteira científica, para resolver gargalos específicos nas atividades de P&D, e para viabilizar os avanços nas tecnologias necessárias para produtos nacionais estratégicos, foram lançados 17 “megaprojetos” de ciências e engenharia, que estão sendo financiados e gerenciados pelo governo. Em ciências, os megaprojetos contemplam: biologia reprodutiva, ciência da proteína, nanotecnologia e novos materiais e pesquisa quântica. Na área de engenharia, os “megaprojetos” vão desde tratamento e controle da poluição da água a



avançados reatores nucleares de grande porte, passando por tecnologia avançada para máquinas de controle numérico, desenvolvimento de novos medicamentos, desenvolvimento de transgênicos, aeronaves de grande porte, telecomunicação digital, sistema de satélites de alta definição, exploração lunar, entre outros.

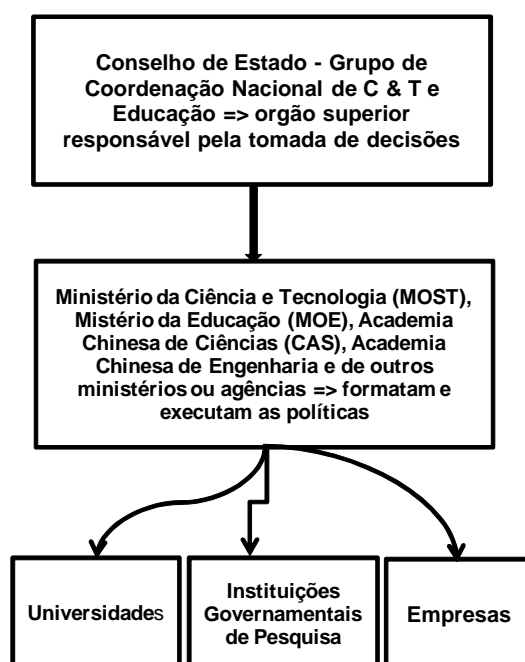
No âmbito do MLP, foram criados novos centros de pesquisa em ciência espacial, em tecnologias de carvão-limpo e em dispositivos de monitoramento em geociências. Importantes parques científicos vinculados às principais universidades em Pequim, em Xangai e na província de Guangdong foram planejados para traduzir a pesquisa básica em produtos comercializáveis, especialmente em energia renovável, tecnologia da informação e em biomedicina (SHARMA, 2011).

O MLP contemplou igualmente as reformas em curso em C & T e o desenvolvimento futuro de um sistema institucional nacional integrado de suporte à criatividade na pesquisa e às inovações tecnológicas para acelerar a comercialização da ciência e encurtar o ciclo da industrialização e comercialização dos resultados do P&D. Além do aperfeiçoamento institucional da gestão do C&T e a continuidade da reforma dos inúmeros institutos públicos de pesquisa, para promover empreendedorismo acadêmico e conseqüente criação de novas empresas de base tecnológica (*spin-offs*), o MLP procurou encorajar as empresas industriais chinesas a assumirem a liderança do sistema nacional de inovação. Dentre as iniciativas adotadas com o intuito estimular as inovações científicas e tecnologias das empresas industriais, destacam-se: a concessão de incentivos fiscais às atividades empresariais de P&D e à incorporação de tecnologia, a criação de novas zonas nacionais de alta tecnologia e de incubadoras de ciência e tecnologia, o suporte financeiro às pequenas e médias empresas.

Segundo os analistas, o MLP procurou enfrentar quatro problemas críticos do desenvolvimento científico e tecnológico chinês. Em primeiro lugar, a despeito dos enormes avanços já alcançados em C&T, o país ainda apresentava elevada dependência de tecnologia estrangeira e fraco desempenho em inovações de tecnologias comercializáveis. Em segundo lugar, a capacitação tecnológica chinesa não era considerada suficiente para atender às necessidades do país em áreas como energia, água e utilização de recursos, proteção ambiental e saúde pública. Em terceiro lugar, não obstante os armamentos nucleares e as conquistas aeroespaciais, a capacidade inovadora chinesa em tecnologias relacionadas à defesa nacional também era considerada insatisfatória, deixando o país exageradamente dependente de tecnologias importadas. E por último, a própria ciência chinesa, cujos avanços quantitativos em termos de *funding* e de pessoal alocado em pesquisa científica nem sempre se traduzia nos resultados esperados, gerando grande insatisfação na classe política, em razão da baixa tolerância da cultura chinesa com o fracasso, e suscitando, em um círculo vicioso, condutas científicas inapropriadas (Cao et. al., 2006).

No intuito de transformar a China em uma sociedade orientada à inovação e, assim, garantir a manutenção em um patamar elevado do crescimento, coordenado e sustentável, foram fixadas algumas metas quantitativas, tais como: o aumento da intensidade do P&D de 1,23% do PIB em 2004 para 2,0% do PIB em 2010 e 2,5% do PIB em 2020, reduzir a dependência da China de tecnologia estrangeira para menos de 30% até 2020, elevar a contribuição das atividades de C, T & I a 60% do crescimento do PIB; posicionar a China entre os cinco principais países do mundo em número de patentes domésticos e em citação internacional de artigos científicos.

## Organograma do Sistema de C&amp;T na China



Fonte: Comissão Europeia, 2010, p. 23. Elaboração IEDI.

## Panorama da Ciência e Tecnologia na China

Item	2004	2006	2008
<b>Pessoal em atividades de C&amp;T</b>	<b>3,48 milhões</b>	<b>4,13 milhões</b>	<b>4,96 milhões</b>
<b>Financiamento para C&amp;T</b>	<b>US\$ 63,4 bi</b>	<b>US\$ 90,7 bi</b>	<b>US\$ 104,5 bi</b>
Fundos Governamentais	US\$ 14,4 bi	US\$ 20,0 bi	US\$ 27,8 bi
Financiamentos pelas próprias empresas	US\$ 40,5 bi	US\$ 60,1 bi	US\$ 93,2 bi
Empréstimos de instituições financeiras	US\$ 3,8 bi	US\$ 5,4 bi	US\$ 5,9 bi
<b>Gastos com P&amp;D, por finalidade</b>	<b>US\$ 28,7 bi</b>	<b>US\$ 43,9 bi</b>	<b>US\$ 67,5 bi</b>
Pesquisa básica	US\$ 1,7 bi	US\$ 2,2 bi	US\$ 3,2 bi
Pesquisa aplicada	US\$ 5,8 bi	US\$ 7,1 bi	US\$ 8,4 bi
Desenvolvimento experimental	US\$ 21,2 bi	US\$ 34,5 bi	US\$ 55,9 bi
<b>Gastos com P&amp;D, por fonte</b>	<b>US\$ 28,7 bi</b>	<b>US\$ 43,9 bi</b>	<b>US\$ 67,5 bi</b>
Fundos Governamentais	US\$ 7,6 bi	US\$ 10,8 bi	US\$ 15,9 bi
Financiamentos pelas próprias empresas	US\$ 18,9 bi	US\$ 30,3 bi	US\$ 48,4 bi
<b>Gastos brutos / PIB (GERD)</b>	<b>1,23%</b>	<b>1,42%</b>	<b>1,54%</b>
<b>Valor total de exportações e importações de produtos de alta tecnologia</b>	<b>US\$ 47,8 bi</b>	<b>US\$ 77,49 bi</b>	<b>US\$ 110,9 bi</b>
Exportações	US\$ 24,2 bi	US\$ 41,2 bi	US\$ 60,8 bi
Importações	US\$ 23,6 bi	US\$ 36,2 bi	US\$ 50,0 bi
<b>Total de matrículas em pós-graduação em Ciência e Engenharia</b>	<b>429.444</b>	<b>547.002</b>	<b>619.355</b>

Extraído de Van Wyk, 2010.

## Investimentos em Ciência e Tecnologia

Desde o anúncio e início da execução do Programa Nacional de Médio e Longo Prazo para Desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia (MLP), os investimentos em C&T tornaram-se variável estratégica na China. Em 2006, o orçamento governamental (governo central e governos locais) para C&T aumentou 26,4% em relação ao ano precedente, alcançando 168,8 bilhões de iuanes (MOST, 2008). Desde então, os gastos chineses em ciência e tecnologia vêm crescendo consideravelmente, a uma taxa média anual superior a 11%, próxima do elevado crescimento anual real da economia chinesa. Foram ampliados tantos os gastos com atividades de P&D como na formação de recursos humanos para ciência e tecnologia.

**Gastos com Atividades de P&D.** Os gastos brutos chineses com P&D saltaram de 1,34% do PIB em 2005 (1,13% em 2003) para 1,54% do PIB em 2008 (último dado oficial disponível). De acordo com a OCDE (2010), aumentando em ritmo muito mais forte do observado nas economias desenvolvidas, os gastos chineses com P&D alcançaram um patamar equivalente a 13,1% do total da OCDE em 2008 (ante 5% em 1998). Com este que é o mais alto nível de intensidade do P&D entre as economias em desenvolvimento, o GERD chinês em 2008 seria o quarto maior do mundo, atrás apenas dos Estados Unidos Japão e Alemanha.

Estimativas realizadas pela Battelle – empresa americana sem fins lucrativos que desde 2005 divulga previsões sobre atividade global de P&D em parceria com a *R&D Magazine* –, indicam que, em paridade de poder de compra (PPC), o gasto doméstico bruto com pesquisa e desenvolvimento (GERD) na China seria da ordem de US\$ 141,4 bilhões em 2010, patamar semelhante ao registrado no Japão (US\$ 142 bilhões). Em 2011, segundo as projeções, o GERD chinês atingirá US\$ 153,7 bilhões em PPC, elevando a 12,9% a participação da China no gasto global com P&D, atrás apenas dos Estados Unidos (GRUBER & STUDDT, 2010, p. 27).

Os gastos empresariais com P&D (BERD, na sigla em inglês), que abrangem as atividades de P&D realizadas pelo setor empresarial (empresas estatais e/ou empresas privadas), independentemente da origem do seu financiamento, registraram igualmente uma expansão vigorosa, saltando de 0,29% do PIB em 1998 para 1,12% do PIB em 2008 (equivalente a US\$ 74 bilhões). Segundo a OCDE (2010), com essa forte ampliação, a intensidade do gasto empresarial chinês com P&D, auferida pelo BERD como proporção do PIB, alcançou patamar igual ao da União Europeia, cuja intensidade do BERD se manteve em 1,1% entre 1999 e 2008.

Desde o início dos anos 1990, as multinacionais estão investindo em atividades de P&D na China. No final de 2007, havia na China 1.160 centros de pesquisa criados por empresas multinacionais. Algumas destas instalações foram criadas apenas para cumprir as condições impostas pelo governo e fazer testes e/ou adaptação de produtos para o consumo local (Yusuf & Nabeshima, 2010). Outros centros, porém, estão realmente realizando atividades de P&D original, que está se refletindo nas estatísticas de patentes, como será visto mais adiante.

Dados do *Science and Engineering Indicators 2010*, divulgado pela National Science Foundation (NSF) mostram que entre 1999 e 2006, os gastos de P&D executados por filiais chinesas de corporação americanas cresceram 159% em termos nominais, tendo saltado de US\$ 35 milhões para US\$ 804 milhões no período. Todavia, a participação chinesa no total do P&D executado no exterior por filiais de empresas americanas permaneceu bastante diminuta, não obstante ter aumentado 1,0 ponto percentual no período, subindo de 1,8% em 1999 para 2,8% em 2006.

Importante parte dos gastos brutos domésticos totais de P&D na China, os gastos com P&D realizados pelos institutos governamentais de pesquisa (GOVERD, na sigla em inglês) registram crescimento médio anual real de 10,5% durante o período 1998 a 2007, com ligeiro declínio para 10,3% em 2008. Embora como proporção do PIB, o GOVERD chinês tenha se mantido inalterado em 0,28% entre 1998 e 2008, as despesas dos institutos governamentais com P&D, inteiramente financiadas pelo governo, totalizaram US\$ 22 bilhões em PPC corrente em 2008, montante equivalente a mais de metade dos gastos dos Estados Unidos no mesmo ano, de acordo com a OCDE.

Na China há milhares de institutos governamentais de pesquisa (GRIs, na sigla em inglês). Contudo, desde o início da década de 2000, parte destes institutos estão sendo transformados em empresas. Alguns deles são atualmente empresas listadas na bolsa de valores de Xangai e Shenzhen (YUSUF & NABESHIMA, 2010, p. 36). No final de 2003, por exemplo, 1.149 GRIs (o equivalente a 20% do total nacional) foram reformulados. Desse total, 1.050 foram convertidos em empresas e o restante foi ou integrado às universidades ou incorporado por algum outro órgão público. Para acelerar a transformação desses *spin-offs* em empresas de capital aberto, a Academia Chinesa de Ciência (CAS) promulgou uma diretiva em 2004, fixando em 35% o limite que os seus institutos afiliados podem deter em cada empresa (CE, 2010).

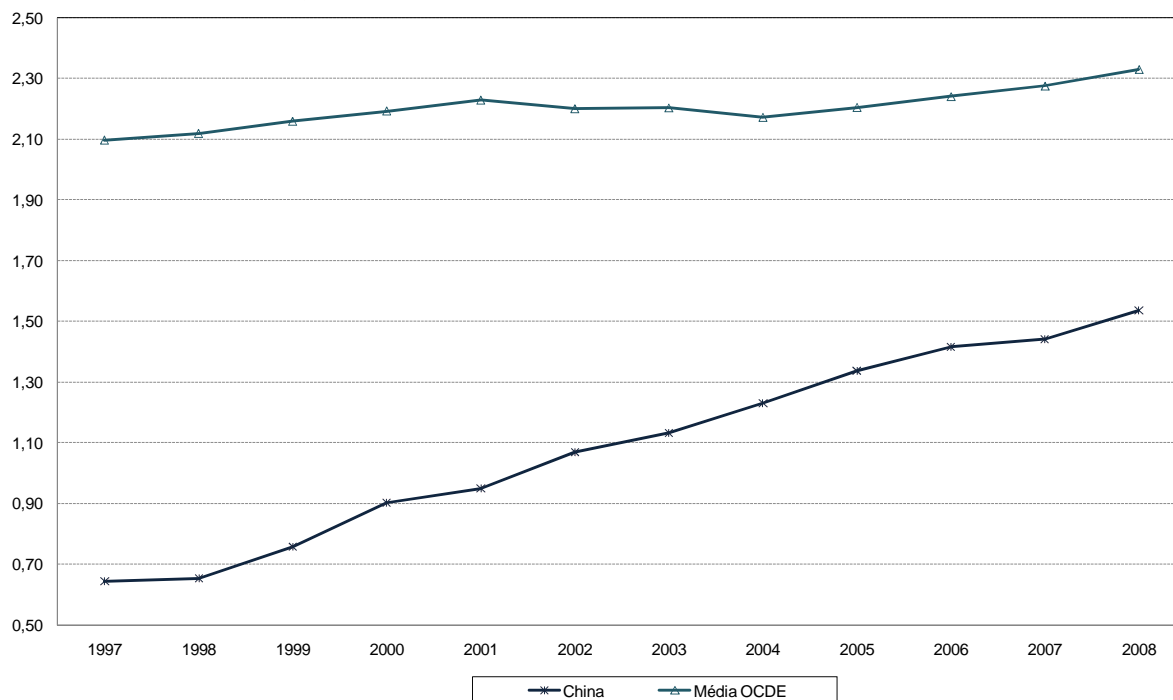
Na China, desde o final dos anos 1990, os centros de pesquisa das universidades e de instituições de ensino superior se tornaram importantes não apenas para formação científica, mas também para atividades de P&D tecnológico. Em 2009, por exemplo, as universidades chinesas respondiam por 16% das solicitações nacionais de patentes, proporção elevada quando comparada com vários outros países, como Japão (1%), Coreia do (2%) e Estados Unidos (4%). As universidades também se tornaram importantes incubadoras de alta tecnologia industrial. Vários *spin-offs* universitários se tornaram partes ativas da indústria chinesa de alta tecnologia.

Em geral, os centros de pesquisa das universidades chinesas operam em estreita colaboração com as empresas industriais, transferindo diretamente para as empresas os resultados das atividades de P&D. Além disso, várias empresas industriais mantêm laboratórios conjuntos dentro das universidades. Por exemplo, na Universidade de Tsinghua, uma das quatro principais de Pequim, havia 63 laboratórios industriais em 2008, incluindo 20 mantidos por empresas estrangeiras (GRUEBER & STUDDT, 2009).

Em consequência da importância crescente desses centros, os gastos de P&D realizados pelo setor de educação superior (HERD na sigla em inglês) também registraram expansão significativa no período 1998-2008, passando de 0,07% para 0,13%. Embora o HERD na China tenha crescido 15,7% em termos reais entre 2007 e 2008, em porcentagem do PIB, sua intensidade ainda está muito abaixo da média das economias industrializadas: 0,4% do PIB em 2008.

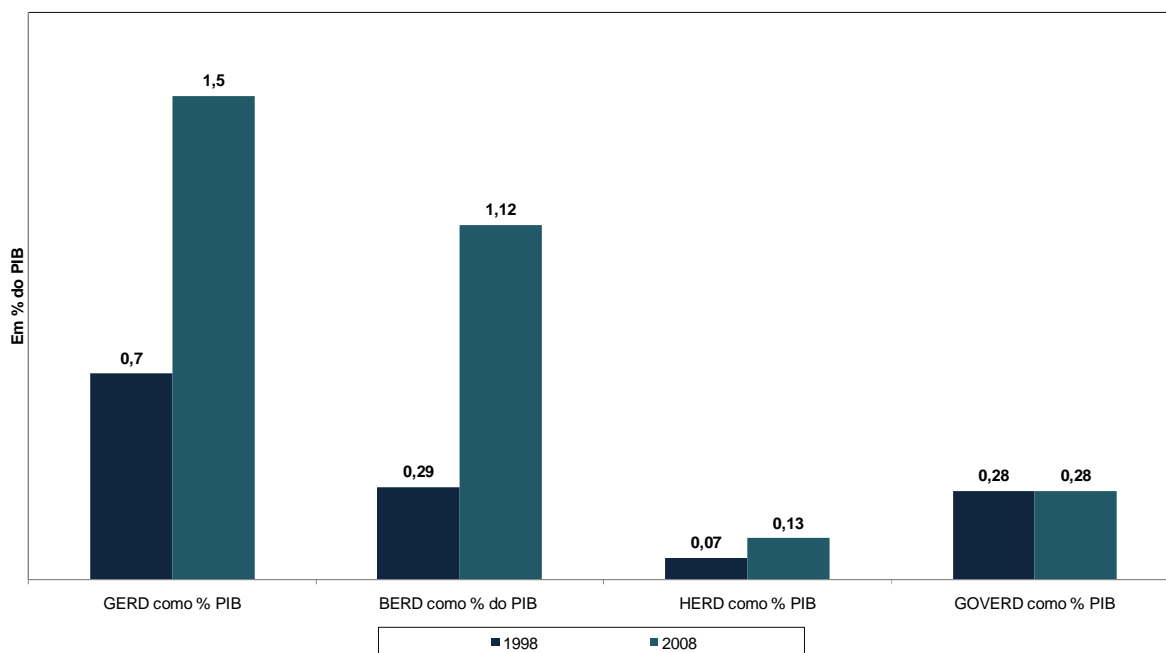
No que se refere à fonte de financiamento das atividades de P&D, observa-se na China elevada participação do setor empresarial no financiamento do P&D nacional: 70% em 2008. Esse patamar é, segundo a OCDE (2010), semelhante ao verificado nos países desenvolvidos líderes tecnológicos. Ao mesmo tempo, o setor empresarial absorve 63% dos recursos governamentais destinados ao financiamento das atividades de P&D. Já as empresas estrangeiras foram responsáveis em 2008 pelo financiamento de 19% das despesas domésticas com P&D.

## Evolução do Gasto Doméstico Bruto com P&amp;D (GERD) em % do PIB



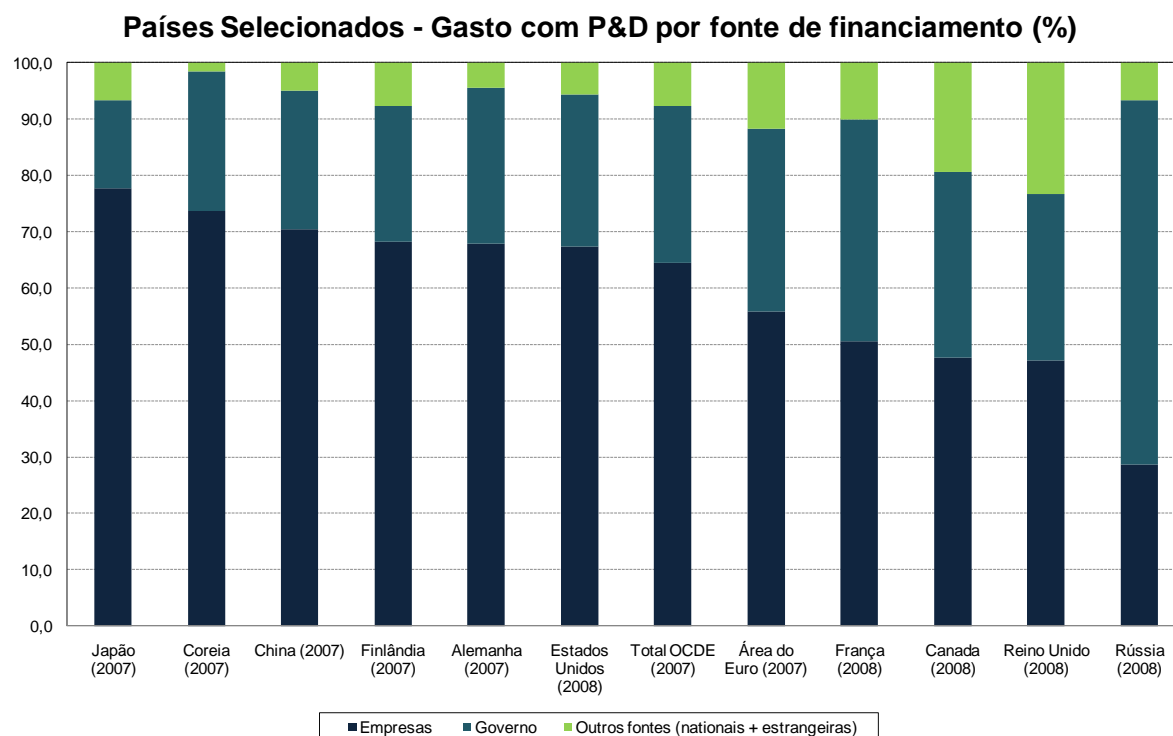
Fonte: OCDE – *Science, Technology and Innovation Outlook*, 2010. Elaboração IEDI.

## Gasto Bruto com Pesquisa e Desenvolvimento na China, em Percentagem do PIB e por Setor Executor, 1998 e 2008



Fonte: OCDE – *Science, Technology and Innovation Outlook*, 2010, pg 25-31. Elaboração IEDI.

Glossário: GERD – gasto bruto total com P&D; BERD – gasto empresarial privado com P&D; HERD – gasto das universidades com P&D; GOVERD – gasto dos institutos de pesquisa governamentais com P&D.



**Fonte:** OCDE – *Science, Technology and Innovation Outlook*, 2010, pg 31. Elaboração IEDI.

**Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia.** O governo chinês investiu extensivamente em recursos humanos em ciência e tecnologia nos últimos dez anos. Mesmo no contexto da recessão mundial de 2008-09, os investimentos governamentais na formação de recursos humanos qualificados em C&T foram expressivos. As despesas com educação subiram de 3,4% do PIB em 2002 para 4,0% em 2010 (ARTUS, 2011, p. 292).

Em razão dos massivos investimentos realizados no ensino superior, as universidades chinesas se tornaram mais acessível para um contingente maior de estudantes. Em 2006, o número de estudantes matriculados nas universidades chinesas já havia subido para 5,5 milhões, número cinco vezes maior do que o verificado em 1998. Desse total, 39,2% estavam matriculados em cursos de graduação em ciências e engenharia, praticamente o dobro da média da OCDE. Porém, o percentual da população na faixa etária de 25-34 anos com educação superior ainda era relativamente baixo (12%) quando comparado com a média da OCDE (37%).

Dados mais recentes indicam que o número de matrículas no ensino superior continuou crescendo fortemente ao longo da segunda metade da década de 2000. De acordo com informações divulgadas pela rede de pesquisa Erawacht da Comissão Europeia (CE, 2010), em junho de 2009, a China contava mais de 20,2 milhões de alunos de graduação e 1,3 milhões de pós-graduação, distribuídos em 1.983 universidades públicas e 334 universidades não-públicas, além de 387 instituições públicas de ensino superior e duas não públicas. Esse contingente de alunos de graduação na China representa 15% do total mundial, superior a participação dos Estados Unidos e da União Europeia: ambos com 13% (GILMAN, 2010, p. 11).

Atualmente, as universidades chinesas recebem cerca de 6 milhões de novos estudantes a cada ano, com elevada concentração na área de ciência e engenharia (39% dos estudantes contra

apenas 5% nos Estados Unidos). Portanto não é surpreendente o fato de que 700 mil chineses obtenham diploma de engenharia anualmente, contra apenas 80 mil nos Estados Unidos (ARTUS, 2011, p. 292). A concentração em engenharia também ocorre nos cursos de doutorado, que supera em quatro vezes a média dos países de economia avançada (G7).

O número de pós-doutorados também vem crescendo na China. Em 2007, havia 45 mil pesquisadores efetuando pós-doutorados, dos quais 40% em engenharia, 20% em ciência e 10% em medicina. Embora a mobilidade dos pesquisadores ainda seja baixa, há vários programas em curso incentivando a colaboração regional e a colaboração universidade-indústria (CE, 2010).

Desde o final da década de 1990, no âmbito do Programa 985, o governo chinês vem investido na transformação das principais universidades chinesas em universidades de classe mundial, para que pela qualidade de seus cursos e pesquisa funcionem como pólo de atração também para estudantes e pesquisadores estrangeiros. Com esse intuito nove universidades—Beijing University e a Universidade de Tsinghua em Pequim, Zhejiang University, em Hangzhou, o Instituto de Tecnologia de Harbin, Fudan University e Shanghai Jiao Tong University, Nanjing University, Universidade de Ciência e Tecnologia da China, uma escola militar em Hefei, e Xi'an Jiaotong University —, foram selecionadas para participar o programa governamental de universidades de alta qualidade. Para sua modernização e ampliação, cada uma delas recebeu do entre um bilhão e 1,5 bilhão de iuanes (o equivalente a US\$ 162 milhões e US\$ 243 milhões dólares) por um período de 3 anos. Posteriormente, outras trinta universidades foram incluídas no Programa 985 (GRUEBER & STUDDT, 2010).

No final de 2009, as nove principais universidades chinesas decidiram criar um grupo de elite conhecido como o C9 à semelhança da Ivy League americana (grupo de oito das principais universidades privadas do Nordeste dos Estados Unidos, sinônimo de excelência acadêmica — Harvard, Princeton, Yale, Columbia, Cornell, Pensilvânia, Dortmund, Brown). Essas universidades assinaram acordos de cooperação em oito áreas, que incluem "programas flexíveis de intercâmbio estudantil, aprofundamento da cooperação na formação dos pós-graduados, e o estabelecimento de um sistema de crédito que permita aos alunos ganhar créditos por cursos realizados nas universidades- membro da C9" (SAINSBURY, 2009).

De acordo com a Unesco (2010), o contingente chinês de pessoal qualificado em ciência e tecnologia que vinha crescendo 9,4% ao ano desde 2000, praticamente se igualou ao dos Estados Unidos (1,4 milhão) em 2007. O número de pesquisadores no setor empresarial também cresceu de forma expressiva no período 2000-07, registrando uma taxa média anual de 15,1% bem superior a taxa média anual das economias industrializadas (3,3% ao ano no período 1997-2007). Porém, em termos *per capita*, o número de pesquisadores (cientistas e engenheiros) ainda é baixo comparativamente ao total dos empregados (2,1 por mil trabalhadores ocupados em 2008).

Em 2009, estimativas do governo chinês indicavam que serão necessários nos próximos dez anos um adicional de cinco milhões de profissionais altamente qualificados em ciência, tecnologia e engenharia para a transformação da economia em uma economia orientada à inovação. Igualmente, foi identificada a necessidade de mais oito milhões de profissionais com formação superior até 2020 nas áreas de educação, ciência política, direito, saúde e prevenção de desastres, além de três milhões de assistentes sociais (SHARMA, 2010).

Para fazer face à necessidade crescente do país por profissionais qualificados, o Conselho de Estado do governo chinês lançou, em 6 de junho de 2010, o Plano de Médio e Longo Prazo de

Desenvolvimento de Talentos (2010-2020). Esse plano decenal prevê elevar o número de pesquisadores a 3,8 milhões em 2020, com 40 mil cientistas de altíssimo nas áreas-chave de inovação. Em termos *per capita*, a meta é elevar o número de pesquisadores para 43 por mil habitantes até 2020 (ante 25 por mil em 2008). Outras metas do plano são: aumentar a taxa bruta de matrícula nas universidades de 24% para 40% em dez anos e elevar o percentual de trabalhadores com educação superior no total da força de trabalho de 9,8% em 2008 para 20% em 2020 (OCDE, 2010, p. 94). O Plano também contemplou iniciativas para promover a mobilidade de pesquisadores de C&T e a maior integração entre a pesquisa acadêmica e a indústria, bem como para estimular o retorno de cientistas e de graduantes chineses que residem no estrangeiro.

A China tem enviado ao exterior um número crescente de estudantes para formação superior. No final de 2010, havia 1,24 milhões de estudantes chineses no exterior, dos quais 285 mil eram novos estudantes. Um aumento de 24% em relação ao ano de 2009 (CHEN, 2011). Embora se distribuam em quase cem países, há uma forte concentração (90%) dos estudantes em dez países: Estados Unidos, Austrália, Japão, Reino Unido, Coreia do Sul, Canadá, Cingapura, França, Alemanha e Rússia.

Apenas um percentual pequeno retornava ao país. Segundo Gilman (2010) um milhão de chineses foram estudar no exterior entre 1978 e 2006, porém mais de 70% não retornaram ao país. A perda de “cérebros” para os Estados Unidos parece ser ainda maior.

De acordo com Cheng (2011, p. xxxiv), entre os estudantes de nacionalidade chinesa que ingressaram nos programas de doutoramento nos Estados Unidos em 2002 apenas 8% haviam retornado à China em 2007. A taxa de retorno dos chineses é a mais baixa entre todos os países que enviam estudantes aos cursos de doutorado nos Estados Unidos. A título de exemplo, esse autor menciona que as taxas de retorno dos recém-doutores da Tailândia (92%), do México (68%), Taiwan (57%) e Índia (19%).

Desde 2008, a reversão dessa diáspora tem sido uma prioridade política do governo chinês. Já naquele ano foi criado o Programa dos Mil Talentos, que tinham como intuito atrair chineses qualificados no exterior e acadêmicos estrangeiros, mediante a oferta de vantagens para o pesquisador e sua família. O Plano Decenal de Desenvolvimento de Talentos de 2010 ampliou as vantagens concedidas aos talentos nacionais residentes no exterior, bem como aos profissionais estrangeiros altamente qualificados, tanto em termos profissionais, incluindo ofertas de laboratórios equipados com tecnologia de ponta e orçamentos polpudos para pesquisa, como em termos pessoais, tais como seguro-saúde e cobertura das despesas com educação das crianças (GILMAN, 2010). Em consequência, segundo o Ministério de Recursos Humanos e Seguridade Social, cerca de 135 mil recém-doutores retornaram à China em 2010, após concluírem seus estudos no exterior, o que representa um aumento de 24,7% em comparação com 2009 (FAVORABLE..., 2011).

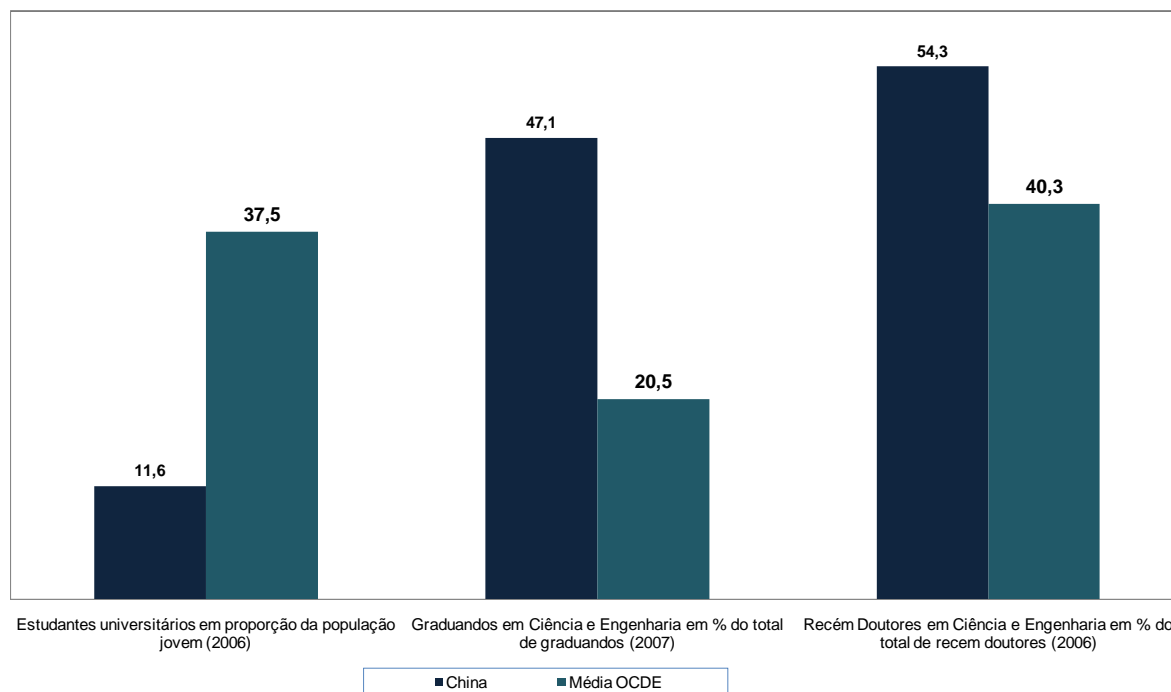
O governo tem oferecido igualmente incentivos para que empreendedores chineses no estrangeiro, com capacidade de inovação e boas perspectivas de mercado, abram negócios na China (Wadhwa et al, 2011). As vantagens incluem redução de impostos, fornecimento de capital para abertura (*start-up*) de empresas de base tecnológica, empréstimos preferenciais, etc.

Como será a visto a seguir, os esforços do governo chinês no sentido de promover a formação de recursos humanos qualificados na área de C&T foram bem-sucedidos. Com os massivos investimentos na ampliação e na elevação da qualidade do ensino e da pesquisa acadêmica, a



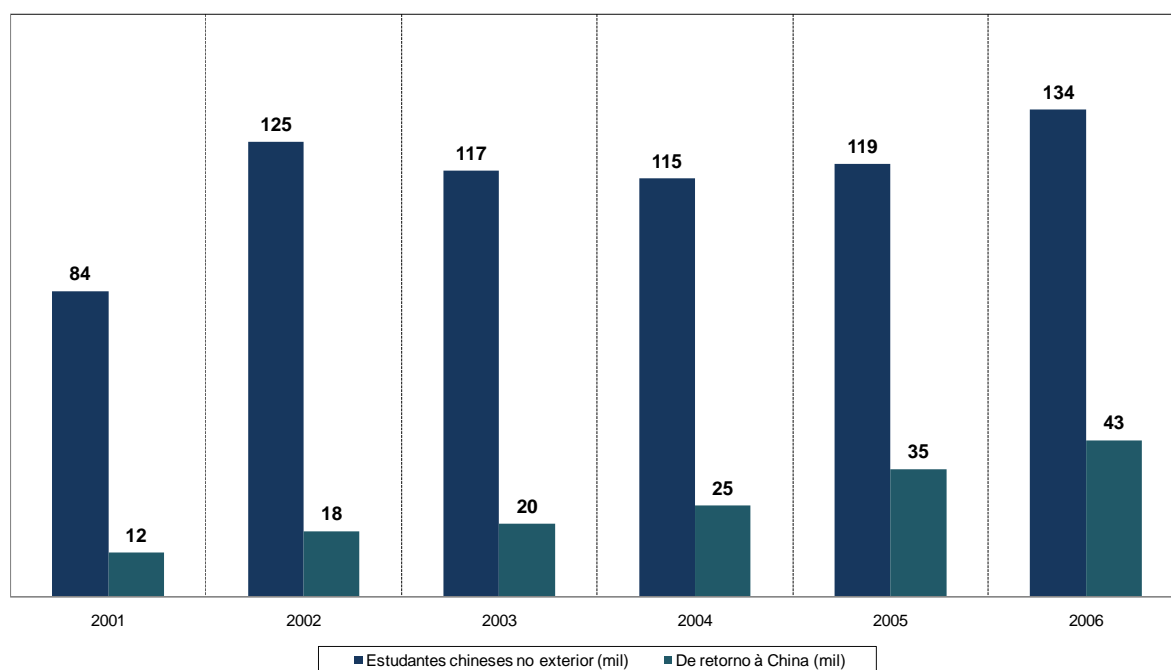
China construiu uma poderosa força para o desenvolvimento e exploração do conhecimento e da inovação, como comprovam os dados de publicação de artigos científicos e solicitação de patentes.

#### Graduandos e Recém doutores em Ciência e Engenharia



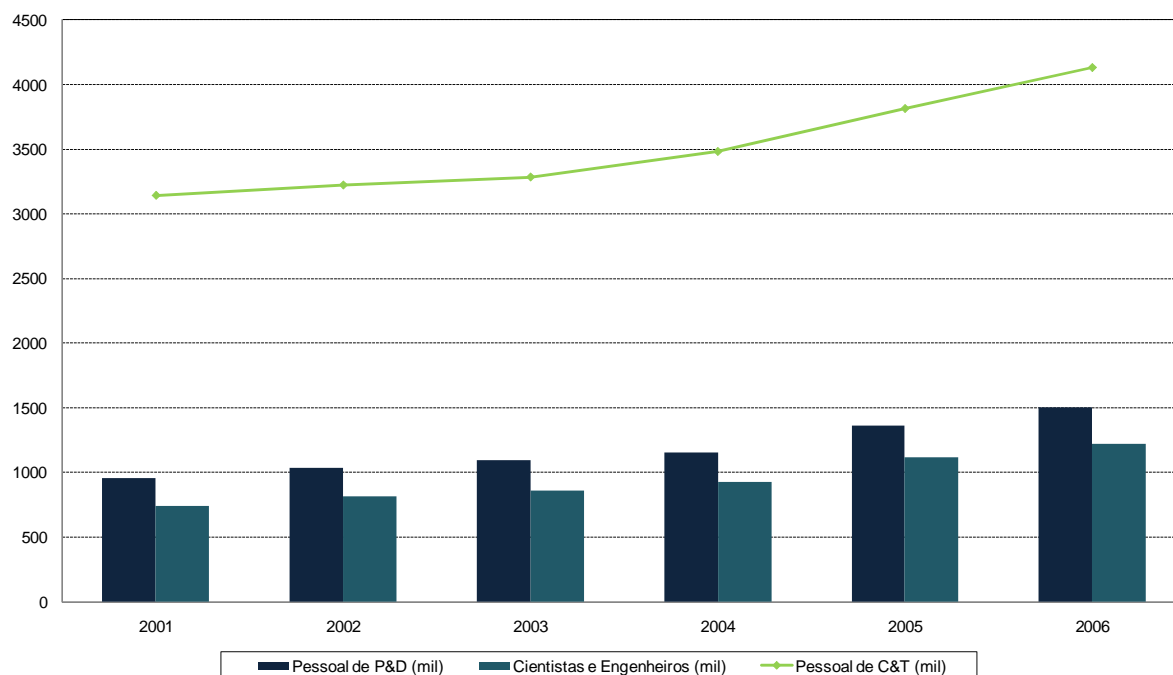
Fonte: OCDE. Science, Technology and Industry Scoreboard 2009. Elaboração IEDI.

#### Evolução do Número de Estudantes Chineses no Exterior e de Retorno à China, 2001-2006



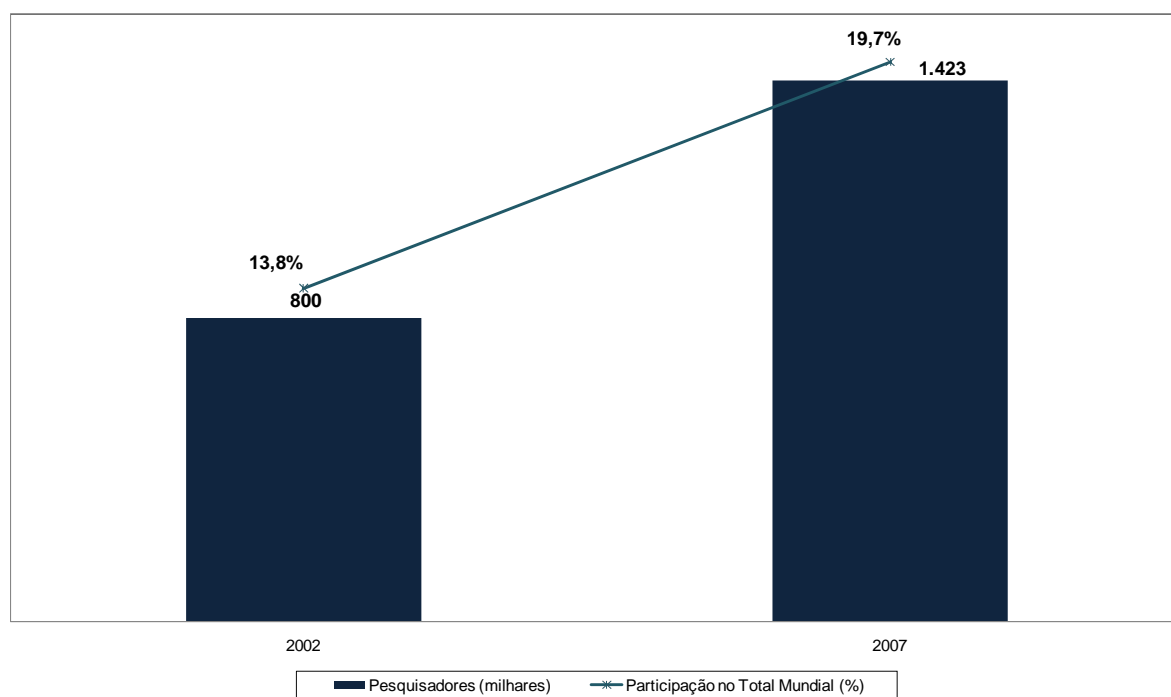
Fonte: MOST. China Science & Technology Statistics - Data Book 2007, 2008, p. 26. Elaboração IEDI.

**Evolução do Número de Pessoal em Atividades de C&T e em Atividades de P&D na China, 2001-2006**



Fonte: MOST. China Science & Technology Statistics - Data Book 2007, 2008, p. 20. Elaboração IEDI.

**Número de Pesquisadores na China, 2002 e 2007**



Fonte: UNESCO Science Report 2010. Elaboração IEDI

## Indicadores-chave da Pesquisa Mundial

	Pesquisadores (milhares)		Participação no Total Mundial (%)		Varição (%)
	2002	2007	2002	2007	2002-07
Mundo	5.811	7.209	100,0%	100,0%	24%
Países Desenvolvidos	4.048	4.478	69,7%	62,1%	11%
Países em Desenvolvimento	1.734	2.697	29,8%	37,4%	56%
Américas	1.628	1.832	28,0%	25,4%	13%
Ásia	2.065	2.951	35,5%	40,9%	43%
Europa	1.871	2.124	32,2%	29,5%	14%
Estados Unidos	1.343	1.426	23,1%	19,8%	6%
China	800	1.423	13,8%	19,7%	78%

Fonte: UNESCO *Science Report* 2010. Elaboração IEDI.

## Resultados dos Investimentos em Pesquisa e Inovação

Desde o lançamento do Plano Nacional de Médio e Longo Prazo para Ciência e Desenvolvimento Tecnológico em janeiro de 2006, a reorientação da economia chinesa para inovação vem se manifestando em vários indicadores, como o forte aumento no número de solicitações de patentes e de publicações de artigos científicos e também no avanço da indústria chinesa na cadeia de agregação de valor.

O registro de patentes e a publicação de artigos científicos são bastante utilizados como *proxies*, ainda que incompletas, da atividade científica e tecnológica. A solicitação de registro de patente pode igualmente ser interpretada como indicadores de invenção (um precursor da inovação), fornecendo uma indicação do esforço de inovação. Já a publicação de artigos científicos, importante medida de pesquisa básica, é utilizada como um indicador da produtividade científica de universidades, instituições de pesquisa governamentais e outras entidades.

**Produção Científica.** De acordo com os dados divulgados pela NSF, a produção científica chinesa cresceu a taxa anual 18,7% entre 1998 e 2007, saltando de apenas 0,3% para 7,8% da produção mundial no período. Outras fontes indicam que a partir de 2006, houve uma notável aceleração na publicação de artigos científicos pela China, que, em termos quantitativos, ultrapassou Alemanha, Japão e Reino Unido, ficando atrás apenas dos Estados Unidos (GRUEBER & STUDDT, 2009; ADAMS et al, 2009).

Levantamento realizado pela Thomson Reuters da produção científica ao longo de dez anos em 10.500 em revistas científicas indexadas mostra que o número de artigos publicados por pesquisadores chineses praticamente quadruplicou, saltando de apenas 20 mil em 1998 para mais de 112 mil em 2008, alcançando 12,6% do total mundial (ADAMS et al, 2009). No mesmo período, o número de artigos de pesquisadores americanos aumentou menos de 30%, subindo de 265 mil em 1998 para 340 mil em 2008.

Em termos de áreas de conhecimento científico, a maior participação chinesa na publicação de artigos se dá em ciências de materiais, com predomínio das subáreas de compostos, cerâmicas e polímeros. No acumulado no período 2004-2008, pesquisadores chineses responderam por 20,8% dos artigos científicos dessa área (ante 12,2% no período 1998-2003). Outras áreas de destaque são química, física, matemática, engenharia e ciências da computação, todos com participação superior a 10% no total mundial no período 2004-2008. Contudo, as áreas que registram o maior crescimento recente na produção científica são ciências agrícolas e as denominadas ciências da vida, que incluem imunologia, microbiologia, biologia molecular e genética.

Segundo levantamento da Royal Society (2011), a Academia Chinesa de Ciências (CAS) é a mais prolífica organização de pesquisa do mundo. No período de 2004 a 2008, mais de 50.000 trabalhos publicados em revistas científicas foram provenientes de seus institutos de pesquisa.

Na China, há 8.000 revistas científicas, publicando em chinês, mas algumas instituições de pesquisa primeira linha estimulam seus pesquisadores a publicar trabalhos em revistas técnicas e científicas listadas no Índice de Citação de Ciências (SCI) e no Índice de Citação de Ciências Sociais (SSCI), quais, em sua maioria, são de países desenvolvidos e publicam artigos em inglês ou outras línguas europeias. Alguns analistas consideram que a ênfase na publicação em revistas científicas listadas no SCI e no SSCI, com sua exigência do idioma e os altos custos de acesso de conteúdo pode vir a ter um efeito deletério sobre as revistas científicas chinesas, limitando a difusão dos novos conhecimentos recém desenvolvidos e a sua aplicação econômica local. Haveria a tendência dos artigos com resultados das pesquisas de maior qualidade e portanto, com maior impacto, serem enviados para publicação em revistas internacionais em detrimento das nacionais, criando um círculo vicioso (XUE, 2008).

No passado recente, quando identificavam uma fraqueza potencial nos esforços de C & T, os cientistas chineses se apressavam “em estabelecer parcerias e colaborações científicas com pesquisadores de organizações estrangeiras estabelecidas nos EUA e na Europa” (GRUEBER & STUDDT, 2009:47). Com rápido e substancial avanço da pesquisa doméstica, a China já não depende tanto da colaboração dos seus parceiros tradicionais, tais como Alemanha, Canadá, França, Estados Unidos, Japão, Reino Unido e Rússia para criar conhecimento novo. As parcerias e colaborações se dão cada vez mais em condições de igualdade.

Além disso, a China tem diversificado e ampliado suas parcerias internacionais. Embora em termos de co-autoria em artigos científicos no período 2004 e 2008, a colaboração na produção chinesa com pesquisadores nos Estados Unidos seja a mais expressiva (9%), seguida pelo Japão (3%), Alemanha (2,3%) e Reino Unido (1,9%), as parcerias que mais cresceram na comparação com o período 1998-2003 foram aquelas entre pesquisadores chineses e seus congêneres da Austrália, Coreia do Sul, Cingapura, sugerindo a formação de uma rede regional asiática (ADAMS et al., 2009, p. 9).

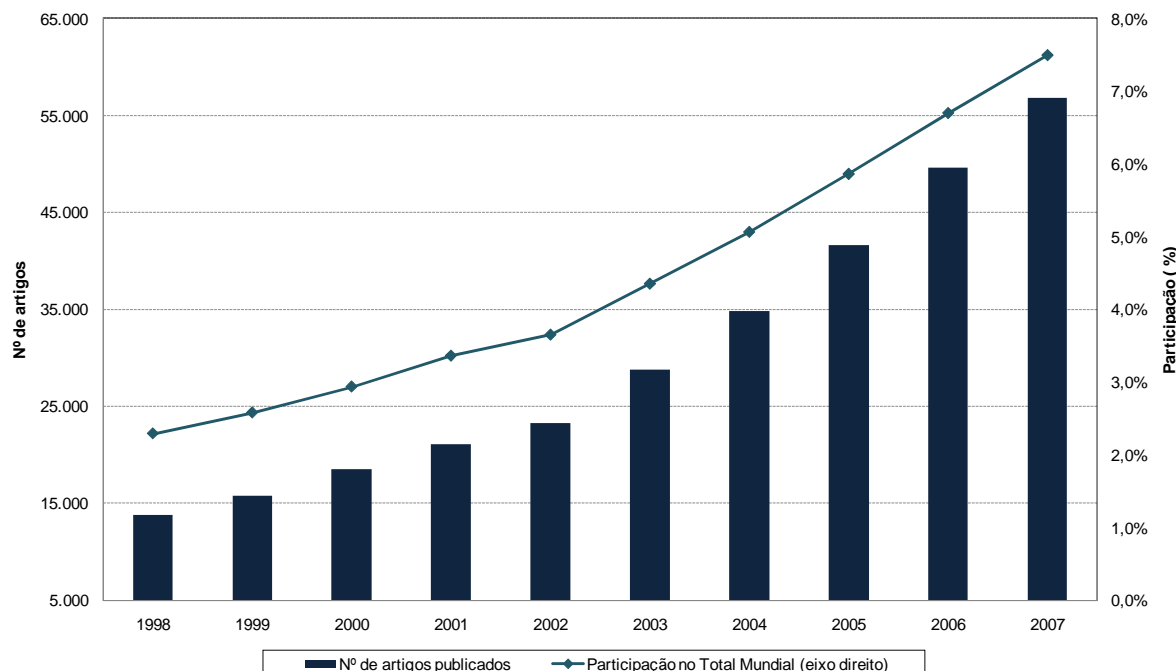
As citações são, muitas vezes, utilizadas como um meio de avaliar a qualidade das publicações científicas. O reconhecimento de um autor pelos seus pares indica que a comunidade científica valoriza o trabalho que foi publicado. Porém, como outros indicadores indiretos de produção científica, as citações apresentam limitações relacionadas a metodologia de apuração e a barreira linguística e não espelham o desempenho científico das nações emergentes, como a China. As nações cientificamente avançadas, como Estados Unidos, Reino Unido, Alemanha, Japão e França, continuam a dominar a contagem de citações, cujo número é muito mais concentrado do que o número de artigos publicados, como mostram os dados coletados pela Royal Society (2011).

Análise do impacto da produção científica, mensurada em termos do número de citações, efetuada pela Thonsom Reuteurs a partir da base de dados Web Sciences mostra o avanço da China no período móvel de cinco anos desde 1995 até 2009 (Adams et al.2010, p.5). De apenas 0,4 no período 1996-2000, o impacto relativo da produção científica chinesa ultrapassou 0,6 no período 2005-2009, mas ainda está abaixo da base de referência mundial (1,0) e de países como Reino Unido, França e Austrália.

Embora ainda exista um longo caminho para a pesquisa chinesa se tornar referência para a comunidade científica internacional, em alguns domínios específicos esse país começa a

conquistar liderança. Esses são os caso, como mostram os dados da OCDE, de química avançada, física, ciências de materiais e nanotecnologia, ciências da vida e biotecnologia, tecnologia de laser e da tecnologia ambiental.

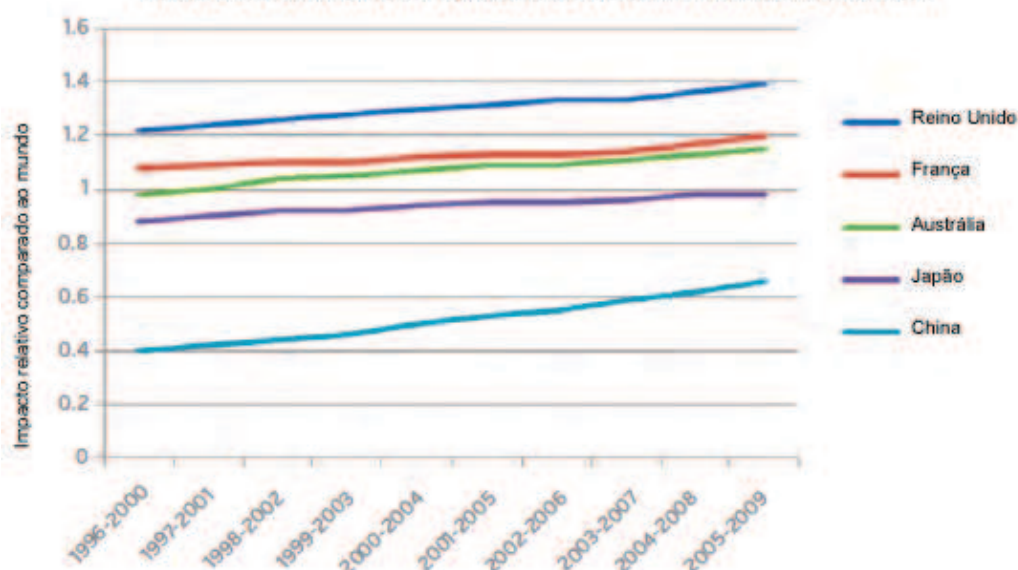
**Evolução do Número de Artigos Publicados por Chineses em Revistas Técnicas e Científicas<sup>1</sup>**



Fonte: National Science Foundation. *Science and Engineering Indicators 2010*. Elaboração IEDI.

Nota: 1. Considera artigos científicos publicados em revistas cobertas pelo Science Citation Index (SCI) e pelo Social Sciences Citation Index (SSCI). Artigos são classificados pelo ano de publicação e endereço institucional dos autores. Artigos em colaboração com autores de diferentes países são computados de forma fracionada e proporcional.

**Países Selecionados: Impacto Relativo da Produção Científica<sup>1</sup>**



Fonte: Web Sciences. Extraído de Adams et. al., 2010, p. 5.

Nota: 1. Comparação da média das citações por artigos científicos do país com o padrão mundial de referência (1).

**Participação da China na Produção Científica Mundial  
por Área Técnica, 1999 a 2003 e 2004 a 2008**

Categoria Técnica	1999 a 2003		2004 a 2008		Crescimento	
	Número	Participação	Número	Participação	Número	Participação (p.p)
Ciências dos Materiais	20.847	12,2%	48.210	20,8%	131%	8,60
Química	44.573	9,3%	99.206	16,9%	123%	7,60
Física	31.103	8,0%	66.153	14,2%	113%	6,20
Matemática	7.321	7,4%	16.029	12,8%	119%	5,40
Engenharias	19.343	6,4%	43.162	10,9%	123%	4,50
Ciências da Computação	3.943	4,5%	16.009	10,7%	306%	6,20
Geociências	5.322	5,0%	12.673	9,3%	138%	4,30
Farmacologia	2.259	3,1%	6.614	7,3%	193%	4,20
Ciência Ambiental	3.171	3,3%	9.032	6,9%	185%	3,60
Ciência espacial	2.055	3,8%	3.514	5,9%	71%	2,10
Biologia	6.697	2,7%	15.971	5,9%	138%	3,20
Ciência animal	5.915	2,6%	14.646	5,4%	148%	2,80
Ciência agrícola	1.082	1,5%	4.872	4,9%	350%	3,40
Microbiologia	921	1,4%	3.863	4,7%	319%	3,30
Genética	1.642	1,4%	6.210	4,5%	278%	3,10
Imunologia	493	0,9%	2.114	3,5%	329%	2,60

Fonte: Adams et al. (2009), p.6. Elaboração IEDI.

**Participação no Número Global de  
Publicação Científica e de Citação, por País, 1999-2003 e 2004-2008**

País	Publicação		Citação	
	1999 a 2003	2004 a 2008	1999 a 2003	2004 a 2008
Estados Unidos	26%	21%	36%	30%
China	4%	10%	n.d.	4%
Japão	8%	6%	7%	5%
Reino Unido	7%	7%	9%	8%
Alemanha	7%	6%	8%	7%
França	5%	4%	5%	5%
Itália	4%	3%	3%	4%
Canadá	3%	4%	4%	3%
Espanha	3%	3%	n.d.	4%
Demais países	33%	36%	28%	30%
<b>Total Mundial</b>	<b>5.493.483</b>	<b>7.330.334</b>	<b>23.639.885</b>	<b>36.562.135</b>

Fonte: Elsevier's Scopus *apud* Royal Society, 2011. Elaboração IEDI.

## Participação da China em Citações e Patentes em Áreas Tecnológicas de Ponta

Áreas Científicas e Tecnológicas	Participação em citações de artigos científicos <sup>1</sup>			Participação no Total de Patentes da Área Tecnológica <sup>2</sup>		
	Posição no Ranking	País	Quociente <sup>3</sup>	Posição no Ranking	País	Participação (%)
<b>Tecnologia Ambiental</b>						
Mudança climática	1º	Estados Unidos	2,23			
	14º	China	0,15			
		Média Mundial	1,40			
Controle de poluição do ar	1º	Estados Unidos	2,40	1º	Estados Unidos	26,02
	13º	China	0,18	10º	China	1,35
		Média Mundial	1,40			
Controle de poluição da água				1º	Estados Unidos	22,52
				8º	China	3,35
Gestão de resíduos				1º	Japão	19,37
				8º	China	3,26
Energias renováveis				1º	Estados Unidos	19,63
				7º	China	4,03
<b>Biotecnologia</b>				1º	Estados Unidos	45,3
				10º	China	1,85
Pesquisa em biologia vegetal	1º	Estados Unidos	2,24			
	16º	China	0,24			
		Média Mundial	1,30			
<b>Tecnologia relacionada à saúde</b>						
Tecnologia Médica				1º	Estados Unidos	48,5
				15º	China	1,24
Farmacêutica				1º	Estados Unidos	42,1
				9º	China	2,11
<b>Nanotecnologia</b>				1º	Estados Unidos	43,01
				13º	China	1,01
Síntese química	1º	Cingapura	3,04			
	13º	China	0,63			
		Média Mundial	1,30			
Supercondutividade e computação quântica	1º	Cingapura	2,86			
	15º	China	0,65			
		Média Mundial	1,30			
Nanomateriais e aplicações	1º	Cingapura	4,46			
	14º	China	0,84			
		Média Mundial	1,38			

Fonte: OCDE. STI Scorebord 2009. Elaboração IEDI.

Notas: 1. Refere-se ao período 2001-06.

2. Refere-se às patentes registradas no âmbito do PCT no período 2004-06.

3. Relação entre a participação do país nos artigos da área-chave e a participação do país em artigos de todas as áreas.

**Patentes.** Aumento semelhante ao verificado na publicação de artigos científicos também é observado no número de solicitação de patentes pela China. Como já mencionado, desde 2006, a comercialização da ciência e a busca de inovação tornou-se um imperativo para agências governamentais, universidades e pequenas empresas, que se beneficiam de suporte financeiro governamental e/ou de incentivos fiscais. Para as grandes e médias empresas industriais chinesas, a prioridade é a busca por inovação própria original, crucial para manter a competitividade em um contexto de elevação do custo operacional associada à mão-de-obra e à observância de regras ambientais mais estritas.

Até meados da década de 2000, vigorou, na China, o modelo de desenvolvimento de tecnologia chamado "importar / assimilar / re-inovar". Nesta estratégia, em troca do acesso à mão-de-obra barata e ao gigantesco crescente mercado doméstico, as empresas estrangeiras eram ativamente compelidas a compartilhar suas tecnologias com os parceiros chineses das *joint-ventures* e/ou a instalar centros de P&D no país. Além disso, inúmeras corporações globais estabeleceram centros de P&D na China para aproveitar oportunidades estratégicas de parcerias com centros de pesquisa locais. Mediante essas diversas formas de parcerias com as multinacionais, "as empresas chinesas ganharam acesso às tecnologias de ponta e construíram, de forma incremental, seu próprio ecossistema de inovação" (Gordon et al., 2011 pg 4).

Na China, a lei de patentes ou de propriedade intelectual foi adotada em 1984. Contudo, só após sua segunda revisão para viabilizar a adesão da China à OMC em 2001, o número de solicitação de patentes por empresas nacionais e estrangeiras junto ao Escritório Estatal de Propriedade Intelectual (SIPO, na sigla em inglês) cresceu vigorosamente. Todavia, ao prever, além da solicitação de registro de patentes de invenções e de *design*, o patenteamento de esboços de protótipos (*utility model patent*), a lei chinesa de propriedade intelectual dá aos chineses uma grande vantagem frente aos seus competidores estrangeiros acostumados com registros de patentes a partir de invenções formais. Tal vantagem se reflete claramente no considerável aumento do número de pedidos de registro de patentes por solicitantes domésticos que supera largamente, e de forma crescente, o número de patentes solicitadas por estrangeiros.

Dados estatísticos disponíveis no SIPO mostram que, no período 2001-05, 41,2% do total de solicitações de patentes por chineses referiam-se a modelos de utilidade, cuja patente garante proteção por dez anos de qualquer nova solução técnica relativa à forma e/ou estrutura de um produto, que está apto para uso prático, enquanto 36,6% das solicitações foram de patente de *design*, que garante proteção também por dez anos de qualquer projeto de novo formato ou padrão ou uma combinação de cores com o formato e/ou padrão de um produto apto para aplicação industrial. Apenas 22,2% das solicitações foram efetivamente pedidos de patentes de invenções, que garantem proteção por 20 anos, após um exame rigoroso, a qualquer nova solução técnica relativa a um produto, processo ou aperfeiçoamento.

Em contraste, no mesmo período, 85,7% das solicitações efetuadas por estrangeiros eram relativas a patentes de invenções e 12,4% a patentes de *design*. As solicitações relativas a modelos de utilidade não alcançavam 2%. Estes percentuais se mantiveram praticamente inalterados no período 2006-2010 para os solicitantes estrangeiros. Contudo, em termos absolutos, o número de patentes de modelos de utilidade solicitados por estrangeiros praticamente dobrou entre os dois quinquênios. Em 2010, esse tipo de patente alcançou o patamar da série: 2.598 pedidos de registro.

A prioridade atribuída pelo Programa Nacional de Médio e Longo Prazo para Desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia à inovação nativa em 2006, com fomento à inovação original própria, à inovação integrada (novos usos de tecnologias já existentes) e à re-inovação (absorção e aperfeiçoamento de tecnologias importadas) induziu uma considerável ampliação na atividade de patenteamento na China, e em especial das solicitações domésticas, que mais do que triplicaram no período 2006-2010, comparativamente ao quinquênio anterior. Em um contexto de intensificação dos investimentos em P&D, as solicitações de registro de patentes de invenções chinesas cresceram muito mais fortemente (280%) do que as solicitações de patentes de modelos de utilidade (168%) e de *design* (249%). Porém, esse aumento nos pedidos de patentes de invenção ainda não foi suficiente para elevar a participação desse tipo de patentes nas solicitações domésticas chinesas: 26,2% ante 39,6% de patentes de *design* e de 34,2% dos modelos de utilidade.

As estatísticas divulgadas pelo SIPO mostram igualmente que as empresas industriais chinesas lideraram, nos dois períodos, a solicitação de patentes domésticas, respondendo por mais de 80% das solicitações institucionais de patentes (*patent services*) – cujo direito de propriedade intelectual pertence ao empregador do criador do invento ou do modelo de utilidade ou ainda do *design* –, em ambos os quinquênios. Já as universidades chinesas, que como já mencionado abrigam centros de pesquisa tecnológica e atuam ativamente no P&D,



elevaram de 10,3% para 12,8% sua participação nas solicitações domésticas institucionais, refletindo uma variação no número de solicitação da ordem de 383% no período 2006-2010.

Aumento ainda mais expressivo ocorreu nas solicitações das organizações privadas de pesquisa e tecnologia, criadas a partir da reestruturação dos institutos governamentais de pesquisa, iniciada no final da década de 1990. O número de pedidos de patentes dessas entidades privadas saltou 5.891 no período 2001-05 para 33.339 no período 2006-10, o que equivale a um incremento de 466%. Em contraste, e refletindo a política de reestruturação e o incentivo a sua transformação em organizações ou empresas, a participação dos institutos governamentais de pesquisa no total de solicitação de patentes caiu 2,0 pontos percentuais no período 2006-10, declinando para 4,5%.

Essa explosão de patentes na China ocorreu, paradoxalmente, em “um ambiente institucional doméstico considerado deficiente em razão da ausência de um estado de direito e de proteção rigorosa dos direitos de propriedade intelectual, que enfraqueceram substancialmente os incentivos para inventores para solicitar patentes” (HU e JEFFERSON, 2008). Dentre os vários fatores explicativos do rápido crescimento das solicitações de patentes na China estão a contínua ampliação do IDE no país, alterações na legislação doméstica de patentes, das quais algumas em vigor em 2009 e a intensificação do P& D na indústria chinesa, estimulado por incentivos fiscais e apoio financeiro e creditício.

No que se refere à legislação de patente e à garantia da propriedade intelectual, o Conselho de Estado lançou no dia 5 de junho de 2008, o esboço da Estratégia Nacional de Propriedade Intelectual, a qual reforça o compromisso e a determinação da China com a criação, proteção, utilização e gerenciamento dos direitos de propriedade intelectual (OCDE, 2011). A estratégia dá especial atenção ao papel das empresas na criação e uso de direitos de propriedade intelectual. Em consonância com essa diretriz, em setembro de 2009, o Ministério das Finanças criou um fundo de 100 milhões de iuanes para subsidiar a solicitação de registro internacional de patentes para incentivar as PME chinesas, as universidades e instituições de pesquisa a participar do sistema internacional de patentes, garantindo assim proteção às inovações domésticas no âmbito do Tratado de Cooperação de Patentes.

Além das inúmeras iniciativas de suporte e estímulo às atividades empresariais de P&D, adotadas no âmbito do MLP, o governo chinês lançou, em resposta à crise financeira global, um programa para apoiar a inovação tecnológica das PMEs, a atualização da estrutura de indústria e o desenvolvimento dos mercados internacionais. Criado, em setembro de 2009, esse programa foi dotado de recursos da ordem de 10,9 de bilhões de iuanes (OCDE, 2011).

Também com intuito de estimular as atividades inovadoras das empresas chinesas, o governo tem utilizado o expediente das encomendas públicas de produtos de marca registrada no país. Em 2008, segundo a OCDE, as encomendas públicas foram 28,5% superiores as de 2007, alcançando o equivalente a 2,0% do PIB e a 9,6% das despesas orçamentárias totais. Em 2009, as encomendas públicas totalizaram 741,3 bilhões de iuanes, com incremento de 23,7% frente ao ano anterior.

Primeiro passo para reivindicar a propriedade de uma invenção doméstica em 142 nações, o número de solicitações internacionais de patentes pela China no âmbito do Tratado de Cooperação de Patentes (PCT, na sigla em inglês) também triplicou no período 2006 e 2010. De acordo com a agência das Nações Unidas World Intellectual Property Organization (WIPO na sigla em inglês), o número de solicitações chinesas saltou de 3.949 em 2006 (2,6% do total mundial) para 12.295 em 2010 (7,5% do total mundial), com variação anual média de 34% no

período. Frente a 2009, o número de solicitações de patentes PCT pela China cresceu 56% em 2010. As solicitações de patentes pela China se concentram em duas áreas: engenharia elétrica, telecomunicação e computação (58%) e química, biotecnologia, farmacêutica (21%).

No período 2006-10, a China saltou da oitava para quarta posição no ranking da WIPO, ultrapassando a Coreia do Sul, a França, o Reino Unido e a Holanda e reduzindo o diferencial em relação à Alemanha, que permaneceu na terceira posição ao longo de todo o período. Embora comparativamente aos Estados Unidos e ao Japão, que respondiam, respectivamente, por 27,3% e 19% das solicitações internacionais de patentes em 2010 (ante 34,3% e 16,7% em 2006, respectivamente), a China ainda tenha um longo caminho pela frente, o avanço desse país é inegável.

Em 2010, por exemplo, pela primeira vez, duas empresas chinesas do setor de telecomunicação digital – ZTE (Zhongxing Telecom Equipment) Corporation e a Huawei Technologies Co. – aparecem entre as dez primeiras posições no *ranking* elaborado pela WIPO com as principais empresas solicitantes individuais de patentes, atrás apenas do Japão, com três empresas entre as dez maiores. Em contraste, as universidades chinesas continuam ausentes do *ranking* das principais universidades solicitantes de patentes, no qual o predomínio americano é quase total.

A empresa de telecomunicações Huawei Technologies personifica a emergência da China no cenário mundial de tecnologia e inovação. Fundada em 1988, na província chinesa de Guangdong, essa empresa, que surgiu como um experimento de *spin-off* universitário para combinar o investimento estrangeiro e tecnologia com as vantagens de custo de mão de obra chinesa, cresceu estabelecendo *joint ventures* com multinacionais e se tornou a segunda maior fabricante de equipamentos de infraestrutura de telefonia móvel no mundo e o quinto maior fabricante de telecomunicações em geral, atrás da Cisco, Ericsson, Siemens e Nokia Lucent-Alcatel (GRUEBER & STUDDT, 2009).

Na última década, Huawei se internacionalizou, expandindo em diversas partes do mundo. Em processo de internacionalização, essa empresa estabeleceu centros de P&D em Dallas, Bangalore, Moscou e Estocolmo. Além de se beneficiar de tecnologia estrangeira por meio dos centros de P&D no exterior, a Huawei mantém diversos centros de P&D na própria China, em cidades como Pequim, Xangai, Nanjing, Hangzhou, Xi'an e Chendu. Todos esses centros operam no desenvolvimento de tecnologia própria em estreita colaboração com institutos governamentais de pesquisa como, Academia Chinesa de Pesquisa de Telecomunicações, Instituto de Pesquisa de Transmissão de Telecomunicação, Instituto de Engenharia Eletrônica Xi'an e o Design Beijing Institute. Além das parceiras com multinacionais e institutos de pesquisa, outro segredo do sucesso da Huawei reside no fato de que mais da metade de seus 60 mil funcionários trabalham no setor R & D, no qual a empresa gasta cerca de 10% de sua receita anual (Van WYK, 2010).

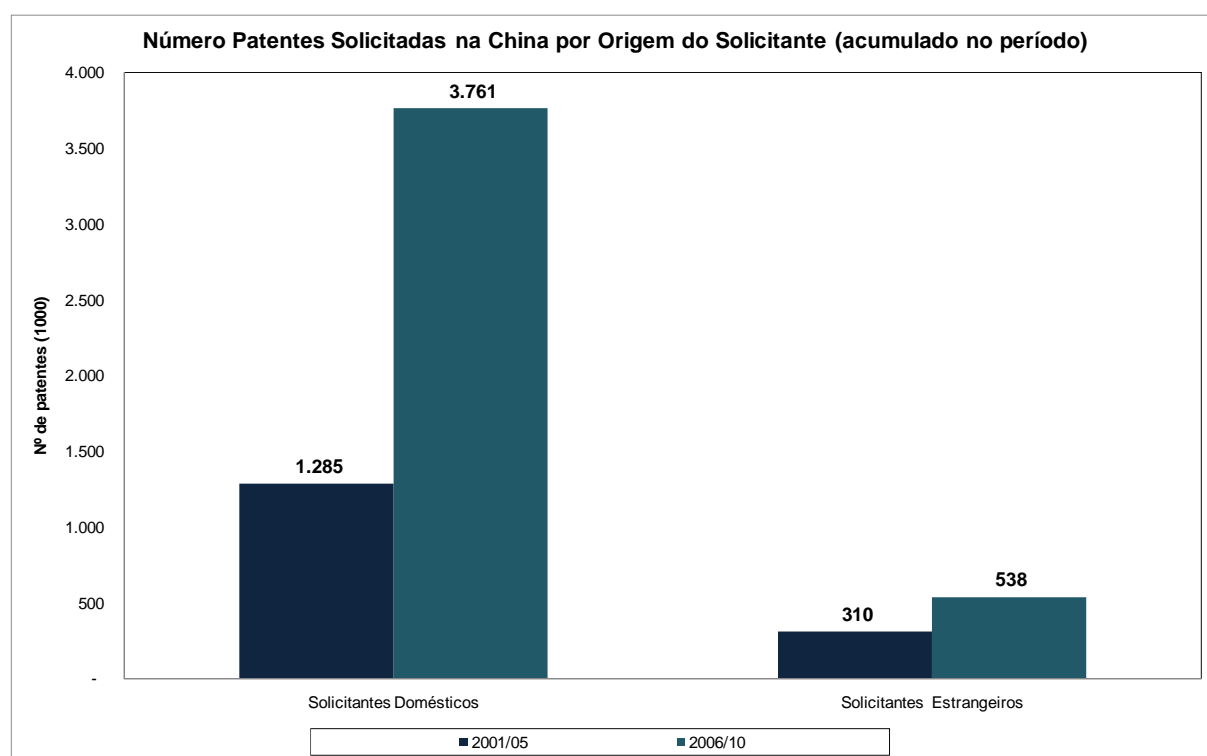
Criada em 1985, a ZTE, a segunda maior empresa chinesa de telecomunicações, também possuiu 14 centros de P & D espalhados pelo mundo, dos quais oito estão localizados na China. Estes trabalham em estreita colaboração com dezenas de instituições governamentais de pesquisa em diversos projetos de parceria em P&D (HU & MATHEWS, 2008, pg 13).

A capacidade inovadora das empresas chinesas também pode ser avaliada por meio da atividade de patenteamento nos Estados Unidos, que é o maior mercado individual de patentes do mundo. As estatísticas do Escritório Americano de Patentes e Marcas (USPTO na sigla em inglês) mostram que as patentes chinesas de invenções cresceram em média 47% ao ano no

período 2006-10, saltando de 402 registros obtidos em 2005 para 2.657 em 2010. Em 2010 frente a 2009, o número de registro de patentes obtidos cresceu 60%.

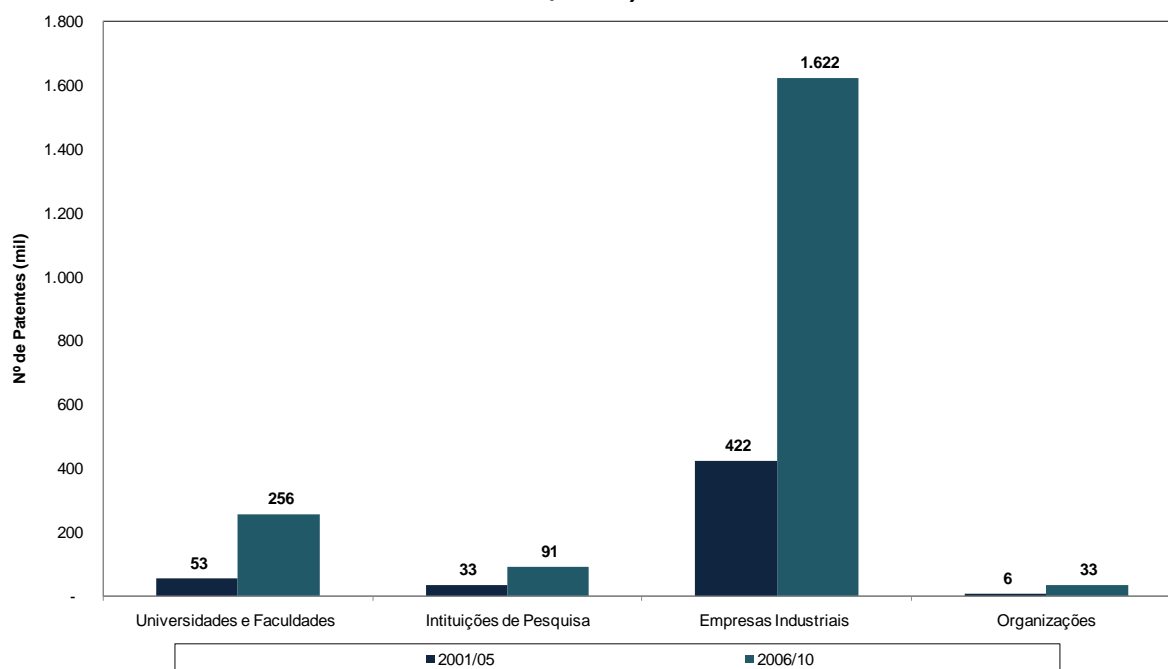
Esse crescimento foi liderado pelas empresas industriais, que no período 2006-10 registraram 4.688 patentes de invenções nos Estados Unidos (ante apenas 165 no período 2001-05), seguido pelo setor de educação superior, que saltou de 19 para 255 entre os dois períodos. Os dados do USPTO não permitem discriminar empresas chinesas das filiais chinesas de multinacionais estrangeiras, porém esse considerável aumento sugere que o setor empresarial chinês, independente da origem e controle do capital, vem seguindo às diretrizes do governo no sentido da comercialização da atividade de pesquisa científica e tecnológica.

No que se refere às patentes triádicas – patentes registradas simultaneamente nos escritórios de registro de patentes da Europa (EPO, na sigla em inglês), Estados Unidos (USPTO) e Japão (JPO) para garantir a proteção de uma mesma invenção –, a China também vem registrando crescimento anual extremamente elevado: da ordem de 26% no período 1997-2007 (OCDE (2010)). Todavia, o número de patentes chinesas ainda é muito reduzido quando comparado com o dos países-líderes, como Japão e Estados Unidos, sobretudo quando ponderado pelo tamanho da população. Em 2007, a China respondia por apenas 1,1% das patentes triádicas mundiais por milhão de habitantes ante 30% dos Estados Unidos e 28% do Japão. A OCDE ressalta, porém, o notável avanço da China na solicitação de patentes nas áreas de tecnologias ambientais, como em veículos elétricos e híbridos, redução de poluição e energias renováveis e eficiência energética.



Fonte: State Intellectual Property Office (SIPO). Disponível em <http://english.sipo.gov.cn/statistics/>. Elaboração IEDI.

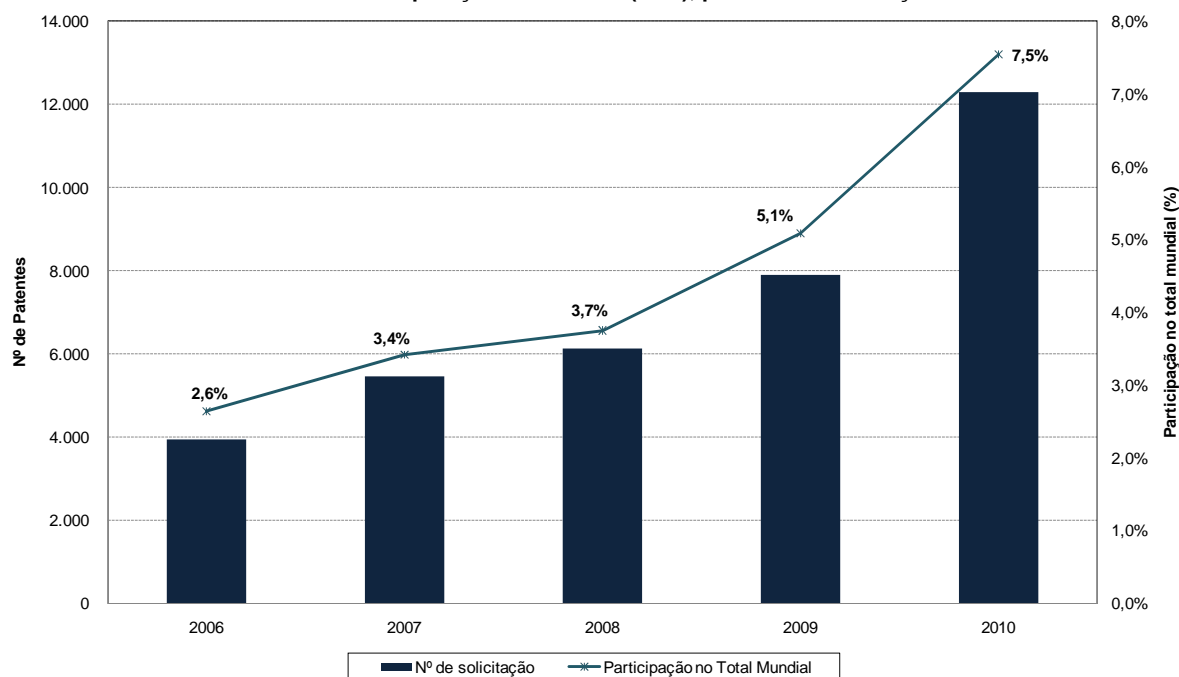
### Patentes Domésticas\* Solicitadas na China por Tipo de Solicitante (acumulado no período)



Fonte: State Intellectual Property Office (SIPO). Disponível em <http://english.sipo.gov.cn/statistics/>. Elaboração IEDI.

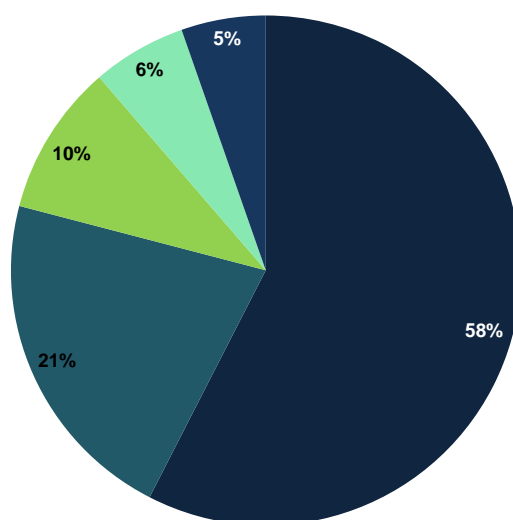
Nota: \* Exclui as patentes solicitadas por indivíduos, denominadas na China de *non-services patents*. Em contraste, as patentes requeridas de invenções desenvolvidas por um funcionário de uma empresa na execução das suas tarefas são denominadas *service patents*.

### Evolução da Solicitação Internacional de Patentes Originárias da China no Âmbito do Tratado de Cooperação de Patentes(PCT), por ano de solicitação



Fonte: World Intellectual Property Organization (WIPO). The International Patent System Yearly Review: Developments and Performance in 2010, 2011, p. 13. Elaboração IEDI.

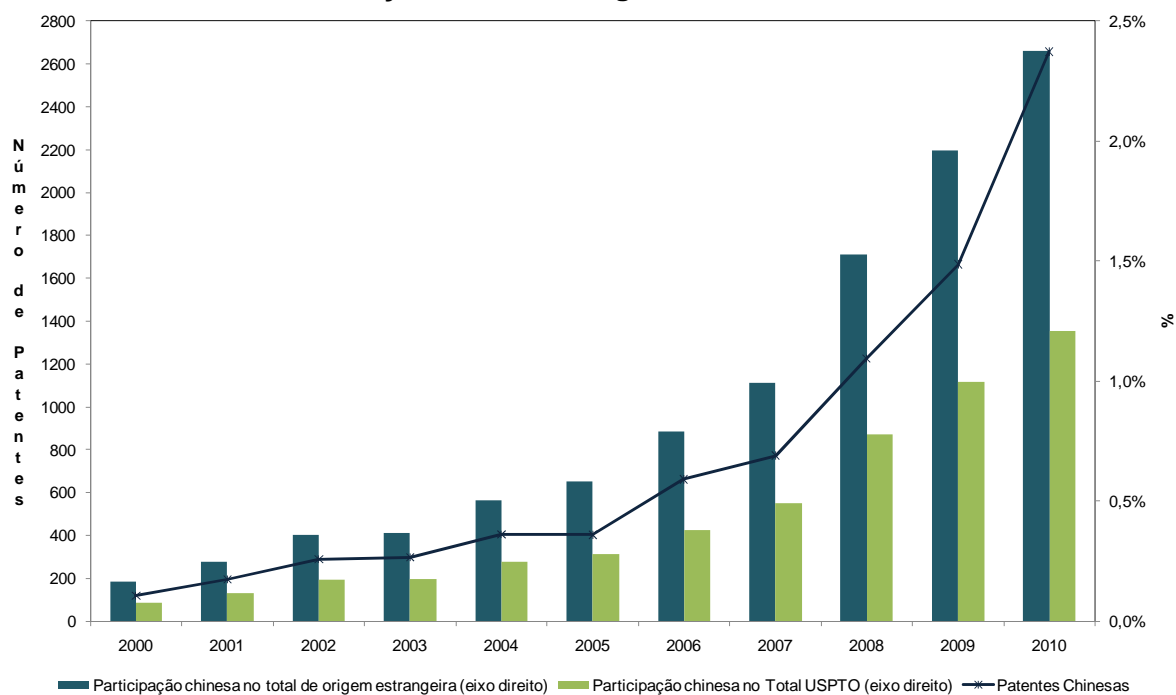
Patentes Internacionais Solicitadas pela China em 2010 por Área Tecnológica



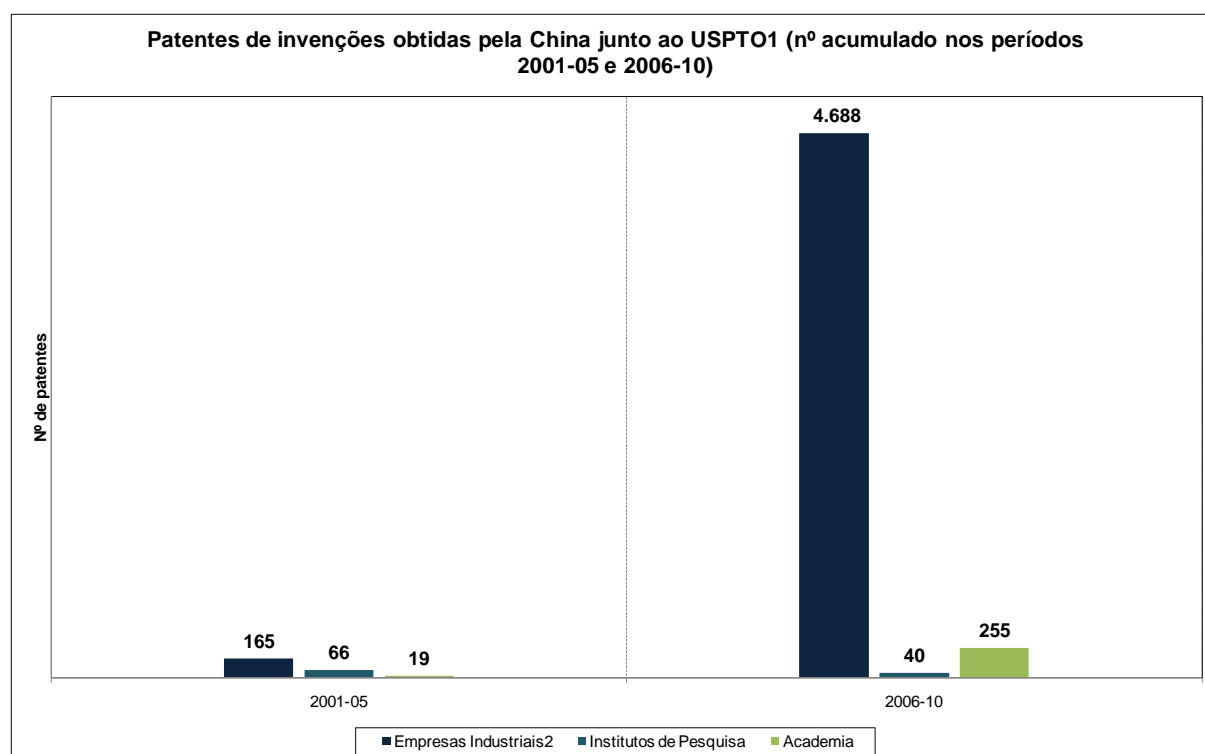
■ Engenharia elétrica, telecomunicação e computação ■ Química, Biotecnologia, Farmacêutica  
 ■ Engenharia mecânica ■ Instrumentos óticos, médicos, de medidas  
 ■ Outros campos tecnológicos

Fonte: World Intellectual Property Organization (WIPO). The International Patent System Yearly Review: Developments and Performance in 2010, 2011, p. 25. Elaboração IEDI.

Patentes de invenções chinesas registradas no USPTO, 2000-2010



Fonte: USPTO. Disponível em [http://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/all\\_tech.pdf](http://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/all_tech.pdf). Elaboração IEDI.



Fonte: USPTO. Elaboração IEDI.

Notas: 1. Inclui apenas patenteadores com mais de 5 registros obtidos no período. Exclui indivíduos.  
2. Inclui patentes solicitadas por filiais chinesas de empresas estrangeiras.

### Evolução do Número Anual de Patentes Solicitadas na China por Tipo de Patente e por Tipo de Solicitante, 2000-2010

Anos	Total				Solicitantes Domésticos				Solicitantes Estrangeiros			
	Total	Invenção	Modelo de utilidade	Design	Total	Invenção	Modelo de utilidade	Design	Total	Invenção	Modelo de utilidade	Design
2000	170.682	51.747	68.815	50.120	140.339	25.346	68.461	46.532	30.343	26.401	354	3.588
2001	203.573	63.204	79.722	60.647	165.773	30.038	79.275	56.460	37.800	33.166	447	4.187
2002	252.631	80.232	93.139	79.260	205.544	39.806	92.166	73.572	47.087	40.426	973	5.688
2003	308.487	105.318	109.115	94.054	251.238	56.769	107.842	86.627	57.249	48.549	1.273	7.427
2004	353.807	130.133	112.825	110.849	278.943	65.786	111.578	101.579	74.864	64.347	1.247	9.270
2005	476.264	173.327	139.566	163.371	383.157	93.485	138.085	151.587	93.107	79.842	1.481	11.784
2006	573.178	210.490	161.366	201.322	470.342	122.318	159.997	188.027	107.419	88.172	1.369	13.295
2007	694.153	245.161	181.324	267.668	586.734	153.060	179.999	253.675	107.419	92.101	1.325	13.993
2008	828.328	289.838	225.586	312.904	717.144	194.579	223.945	298.620	111.184	95.259	1.641	14.284
2009	976.686	314.573	310.771	351.342	877.611	229.096	308.861	339.654	99.075	85.477	1.910	11.688
2010	1.222.286	391.177	409.836	421.273	1.109.428	293.066	407.238	409.124	112.858	98.111	2.598	12.149

Fonte. State Intellectual Property Office (SIPO). Disponível em <http://english.sipo.gov.cn/statistics/>. Elaboração IEDI.

### Evolução do Número de Patentes Concedidas na China por Tipo de Patente e por Tipo de Solicitante, 2000-2010

Anos	Total				Solicitantes Domésticos				Solicitantes Estrangeiros			
	Total	Invenção	Modelo de utilidade	Design	Total	Invenção	Modelo de utilidade	Design	Total	Invenção	Modelo de utilidade	Design
2000	105.345	12.683	54.743	37.919	95.236	6.177	54.407	34.652	10.109	6.506	336	3.267
2001	114.251	16.296	54.359	43.596	99.278	5.395	54.018	39.865	14.973	10.901	341	3.731
2002	132.399	21.473	57.484	53.442	112.103	5.868	57.092	49.143	20.296	15.605	392	4.299
2003	182.226	37.154	68.906	76.166	149.588	11.404	68.291	69.893	32.638	25.750	615	6.273
2004	190.238	49.360	70.623	70.255	151.328	18.241	70.019	63.068	38.910	31.119	604	7.187
2005	214.003	53.305	79.349	81.349	171.619	20.705	78.137	72.777	42.384	32.600	1.212	8.572
2006	268.002	57.786	107.655	102.561	223.860	25.077	106.312	92.471	44.142	32.709	1.343	10.090
2007	351.782	67.948	150.036	133.798	301.632	31.945	148.391	121.296	50.150	36.003	1.645	12.502
2008	411.982	93.706	176.675	141.601	352.406	46.590	175.169	130.647	59.576	47.116	1.506	10.954
2009	581.992	128.489	203.802	249.701	501.786	65.391	202.113	234.282	80.206	63.098	1.689	15.419
2010	814.825	135.110	344.472	335.243	740.626	79.767	318.601	740.626	74.199	55.343	2.214	16.642

Fonte. State Intellectual Property Office (SIPO). Disponível em <http://english.sipo.gov.cn/statistics/>. Elaboração IEDI.

**Evolução do Número Anual de Patentes Domésticas\*  
Solicitadas na China por Tipo de Solicitante, 2000-2010**

<b>Anos</b>	<b>Universidades e Faculdades</b>	<b>Intituições de Pesquisa Científica</b>	<b>Empresas Industriais</b>	<b>Organizações</b>	<b>Total</b>
2000	2.924	4.122	45.862	467	53.375
2001	3.810	4.360	51.302	632	60.104
2002	5.981	5.373	68.962	926	81.242
2003	10.252	6.998	84.117	1.089	102.456
2004	12.997	6.709	90.148	1.426	111.280
2005	19.921	9.746	127.397	1.818	158.882
2006	22.950	9.878	166.874	3.864	203.566
2007	29.680	14.119	223.478	5.830	273.107
2008	45.145	18.612	295.615	5.122	364.494
2009	78.738	21.410	396.380	6.248	502.776
2010	79.332	26.963	540.023	12.275	658.593

**Fonte:** State Intellectual Property Office (SIPO). Disponível em <http://english.sipo.gov.cn/statistics/>. Elaboração IEDI.

**Nota:** \* Exclui as patentes solicitadas por indivíduos, denominadas na China de *non-services patents*. Em contraste, as patentes requeridas de invenções desenvolvidas por um funcionário de uma empresa na execução das suas tarefas são denominadas *service patents*.

**Evolução do Número Anual de Patentes Domésticas\*  
Concedidas na China por Tipo de Solicitante, 2006-2010**

<b>Anos</b>	<b>Universidades e Faculdades</b>	<b>Intituições de Pesquisa</b>	<b>Empresas Industriais</b>	<b>Organizações</b>	<b>Total</b>
2006	10.457	5.313	76.379	982	93.131
2007	14.773	6.558	108.817	3.665	133.813
2008	19.159	8.344	138.537	3.204	169.244
2009	27.703	10.243	217.386	5.836	261.168
2010	43.152	14.269	359.004	5.393	421.818

**Fonte:** State Intellectual Property Office (SIPO). Disponível em <http://english.sipo.gov.cn/statistics/>. Elaboração IEDI.

**Nota:** \* Exclui as patentes solicitadas por indivíduos, denominadas na China de *non-services patents*. Em contraste, as patentes requeridas de invenções desenvolvidas por um funcionário de uma empresa na execução das suas tarefas são denominadas *service patents*.

**Principais Países Solicitantes de Patentes no Âmbito  
do Tratado de Cooperação de Patentes, 2006 a 2010**

País	Ano da Solicitação					Part. % 2010	Var. % 2010/2009
	2006	2007	2008	2009	2010		
Estados Unidos	51.280	54.043	51.638	45.617	44.890	27,3	-1,6
Japão	27.025	27.743	28.760	29.802	32.180	19,6	8,0
Alemanha	16.736	17.821	18.855	16.797	17.558	10,7	4,5
China	3.942	5.455	6.120	7.900	12.295	7,5	55,6
Coréia	5.945	7.064	7.899	8.035	9.668	5,9	20,3
França	6.256	6.560	7.072	7.237	7.288	4,4	0,7
Reino Unido	5.097	5.542	5.466	5.044	4.908	3,0	-2,7
Holanda	4.553	4.433	4.363	4.462	4.078	2,5	-8,6
Suíça	3.621	3.833	3.799	3.671	3.728	2,3	1,6
Suécia	3.336	3.655	4.137	3.567	3.314	2,0	-7,1
Canadá	2.575	2.879	2.976	2.527	2.721	1,7	7,7
Itália	2.698	2.946	2.883	2.652	2.658	1,6	0,2
Finlândia	1.846	2.009	2.214	2.123	2.145	1,3	1,0
Austrália	1.996	2.052	1.938	1.740	1.776	1,1	2,1
Espanha	1.204	1.297	1.390	1.564	1.752	1,1	12,0
Israel	1.593	1.737	1.899	1.555	1.488	0,9	-4,3
Índia	833	902	1.072	961	1.313	0,8	36,6
Dinamarca	1.158	1.151	1.357	1.344	1.173	0,7	-12,7
Áustria	911	1.009	953	1.024	1.140	0,7	11,3
Bélgica	1.030	1.124	1.135	1.008	1.057	0,6	4,9
Demais Países	6.006	6.672	7.308	6.768	7.170	4,4	5,9
<b>Total</b>	<b>149.641</b>	<b>159.927</b>	<b>163.234</b>	<b>155.398</b>	<b>164.300</b>	<b>100,0</b>	<b>5,7</b>

Fonte: World Intellectual Property Organization (WIPO). The International Patent System Yearly Review: Developments and Performance in 2010, 2011, p. 13. Elaboração IEDI.



Principais Empresas Solicitantes de Patentes Internacionais em 2010<sup>1</sup>

Ranking 2010	Mudança Posições	Nome da Empresa	País de origem	Número Solicitações	Mudança em relação a 2009
1	0	PANASONIC CORPORATION	Japão	2,154	263
2	20	ZTE CORPORATION	China	1,868	1351
3	2	QUALCOMM INCORPORATED	Estados Unidos	1,677	397
4	-2	HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.	China	1,528	-319
5	-1	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.	Holanda	1,435	140
6	-3	ROBERT BOSCH GMBH	Alemanha	1,301	-287
7	0	LG ELECTRONICS INC.	Coreia do Sul	1,298	208
8	2	SHARP KABUSHIKI KAISHA	Japão	1,286	289
9	-3	TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)	Suécia	1,149	-92
10	-2	NEC CORPORATION	Japão	1,106	37
11	-2	TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA	Japão	1,095	27
12	-1	SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT	Alemanha	833	-99
13	0	BASF SE	Alemanha	818	79
14	5	MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION	Japão	726	157
15	0	NOKIA CORPORATION	Finlândia	632	-31
16	-2	3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY	Estados Unidos	586	-102
17	0	SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.	Coreia do Sul	578	-18
18	2	HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, L.P.	Estados Unidos	564	10
19	-7	FUJITSU LIMITED	Japão	476	-341
20	-4	MICROSOFT CORPORATION	Estados Unidos	469	-175

**Fonte:** World Intellectual Property Organization (WIPO). *The International Patent System Yearly Review: Developments and Performance in 2010, 2011*, p. 20. Elaboração IEDI.

**Nota:** 1. Para os propósitos estatísticos são considerados apenas o primeiro solicitante (*first name*).

## Desempenho da Indústria e das Exportações de Alta Tecnologia

A China consolidou, na década de 2000, sua posição entre os líderes na produção industrial mundial. O peso da China no MVA mundial saltou de 6,7% em 2000 para 15,6% em 2009 (9,8% em 2005), de acordo com Anuário da Indústria Mundial de 2010, publicado pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO). Por essa estimativa, a China respondia em 2009 por quase da metade (46,5%) do produto industrial total do mundo em desenvolvimento ante 31,4% em 2000 (38,7% em 2005).

Não obstante ter se beneficiado da recessão econômica nos países industrializados em 2008-09, o avanço da participação da China no MVA mundial é resultado do seu acelerado crescimento, que superou 10% ao ano no período 2005-2009. Como a expansão da produção industrial se deu em ritmo superior ao do PIB, a contribuição da indústria para a economia chinesa se elevou de 32,1% em 2000 a 35,4% em 2008.

Dados da Unio para o período 2000-2008 mostram igualmente que a China avançou no *ranking* dos quinze maiores produtores por participação no valor agregado mundial por setores da indústria de transformação. Na comparação com 2000, a China consolidou sua presença entre os produtores líderes nos oito setores de média-alta e alta tecnologia, deslocando líderes como Estados Unidos, Japão e Alemanha. A China elevou sua participação no MVA mundial em todos os oito setores, com destaque para máquinas e equipamentos elétricos (27,8% do MVA mundial em 2008 ante 8,0% em 2000), química e produtos químicos (21,1% em 2008 e 8,2% em 2000), outros equipamentos de transporte (13,6% ante 4,6%) e instrumentos médicos, de ótica e precisão (11% em 2008 frente a 3,4% em 2000). No *ranking* dos quinze maiores produtores, o gigante asiático lidera nos setores de máquinas e equipamentos elétricos e de química e produtos químicos, enquanto a sua pior classificação é o 3º lugar no setor automotivo.

O domínio da China no setor produtor de máquinas e equipamentos se expressa no peso desse setor nas exportações. Em 2008, 43% das exportações chinesas estavam diretamente relacionadas com as máquinas, aparelhos e equipamentos elétricos. (VAN WYK, 2010).

A maior sofisticação tecnológica da produção industrial chinês também fica evidenciada pelo aumento da participação do país no valor adicionado mundial da indústria de transformação de alta tecnologia. De acordo com informações disponíveis na base de dados da National Science Foundation (NFS), a fatia da China no valor adicionado mundial de alta tecnologia subiu de 4% em 2000 (3% em 1997) para 14% em 2007, ultrapassando o Japão (11,0%), que até em tão ocupava a segunda posição. Já os Estados Unidos se manteve na liderança, respondendo por 31% do valor adicionado mundial (35% em 2000 e 33% em 1997).

A elevação da intensidade tecnológica da indústria chinesa pode ser igualmente auferida pelo maior peso dos setores de alta tecnologia nas exportações do país. Com uma taxa anual média de crescimento da ordem de 28% no período 2000-09, as exportações de alta tecnologia saltaram de 18,5% em 2000 para 31% das exportações industriais em 2009. A partir de 2002, esse país tornou-se também crescentemente superavitário em sua balança comercial de bens industriais de alta tecnologia, com largo avanço, desde 2005, sobre o Japão e a Coreia do Sul, até então os líderes mundiais nesse segmento.

Em consequência do forte aumento das exportações chinesas de alta tecnologia, a participação deste país nas exportações mundiais de alta tecnologia saltou de 6% em 1995 para 20% em 2008 (NFS, 2010). Segundo a NFS, impulsionado, sobretudo, pelas exportações de computadores e de produtos de tecnologia de informação, o avanço chinês alterou as posições relativas dos países desenvolvidos e em desenvolvimento no comércio global de alta tecnologia. Entre 1995 e 2008, ocorreu forte perda de participação do Japão (queda de 18% para 8%) e dos Estados Unidos (recoo de 21% para 14%), enquanto a União Europeia manteve sua participação nas exportações mundiais de alta tecnologia entre 16% e 18% no mesmo período.

A ampliação da participação chinesa na produção e no comércio mundial de produtos industriais de alta tecnologia evidencia o sucesso da estratégia governamental de promover a escalada das empresas domésticas na cadeia de valor. Essa estratégia combinou estímulos à inovação para empresas domésticas com a introdução de padrões trabalhistas e ambientais mais rígidos e a não renovação de incentivos fiscais, de modo a desencorajar as indústrias de baixo custo no sul do país (BARBOZA, 2008). Expressivos investimentos foram realizados em toda a cadeia de inovação, desde a ciência básica até criação de mercado para novas tecnologias, passando pelas atividades de P & D e pela produção e utilização de essas tecnologias. O governo chinês mediante a política de encomendas públicas garantiu a necessária demanda para as tecnologias novas, o que garantiu avanços consideráveis no campo da genômica, energia limpa, supercomputação, ciência espacial e tecnologia de defesa, entre outros.

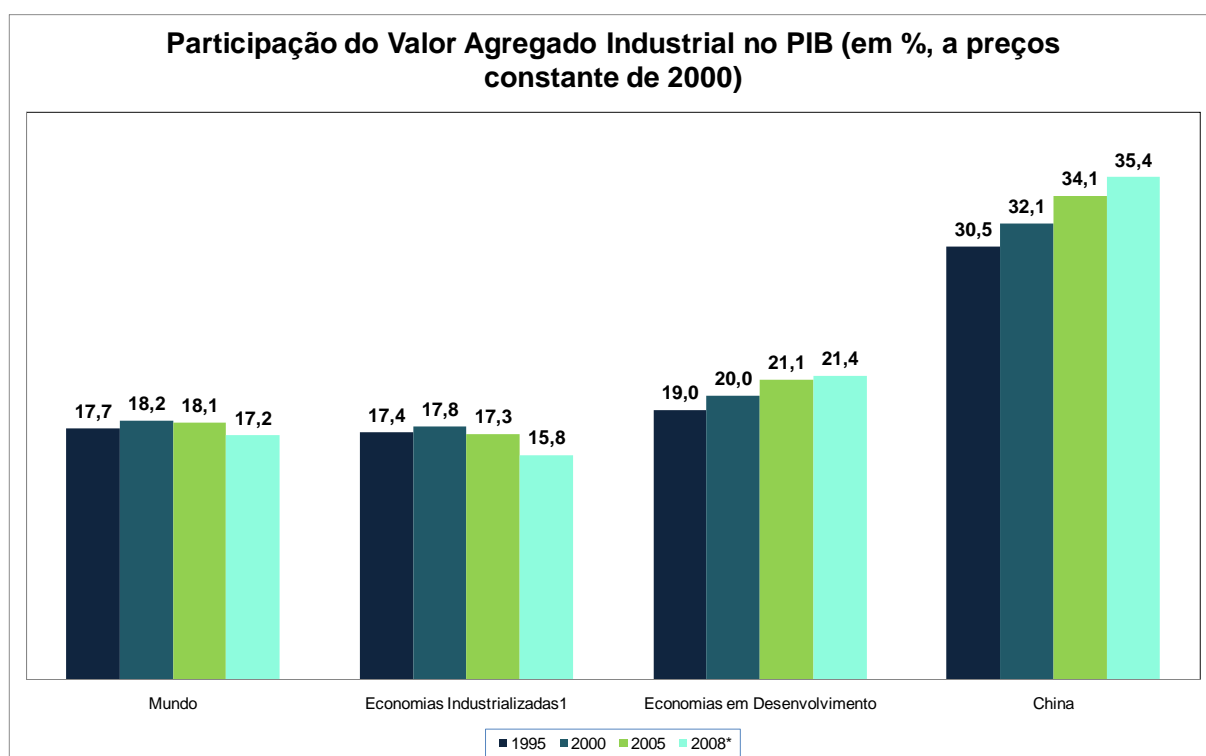
No que se refere ao investimento direto estrangeiro, a China tem priorizado setores de alta tecnologia. Assim, continuam sendo bem-vindos investimentos, como o da Intel que instalou uma fábrica de microchips em Dalian, no norte da China, ou da Eli Lilly que construiu um

laboratório de Shanghai para pesquisas e produção de medicamentos para diabetes, mas não mais de manufaturas de baixo custo.

O resultado dessa reorientação estratégica da política governamental em prol de zonas econômicas de alta tecnologia, de centros de P&D e de empresas com mão-de-obra qualificada com salários mais altos é que a indústria chinesa não se caracteriza mais pela baixa qualificação da mão-de-obra, baixo custo e baixas margens, nem pela produção de brinquedos, canetas, roupas e outros bens de baixo conteúdo tecnológico. Como destaca Gordon et al (2011), com produtos inovadores, tais como veículos híbridos elétricos, baterias avançadas, trem alta velocidade e sistemas de energia solar as empresas chinesas se tornaram aptas tanto para competir por negócio no exterior como dominar o seu vasto mercado doméstico.

Inúmeras empresas chinesas se tornam *players* globais, como são os casos de Haier no setor de artigos domésticos; Lenovo em computação e tecnologia de informação, ou Huawei em telecomunicação, grupo Konka em eletrônicos de consumo. Mencione-se ainda as gigantes mundiais do setor de energia: Sinopec e a CNOOC.

Dados recentes divulgados pelo MOST indicam que o valor das exportações chinesas de alta tecnologia atingiu US\$ 490 bilhões, em 2010, mantendo o país no primeiro lugar mundial que ocupa nos últimos cinco anos. Já o valor adicionado pela indústria de alta tecnologia foi de 1,9 trilhões de iuanes (US\$ 288 bilhões), mais do dobro que em 2005 (YUANKAI, 2011).

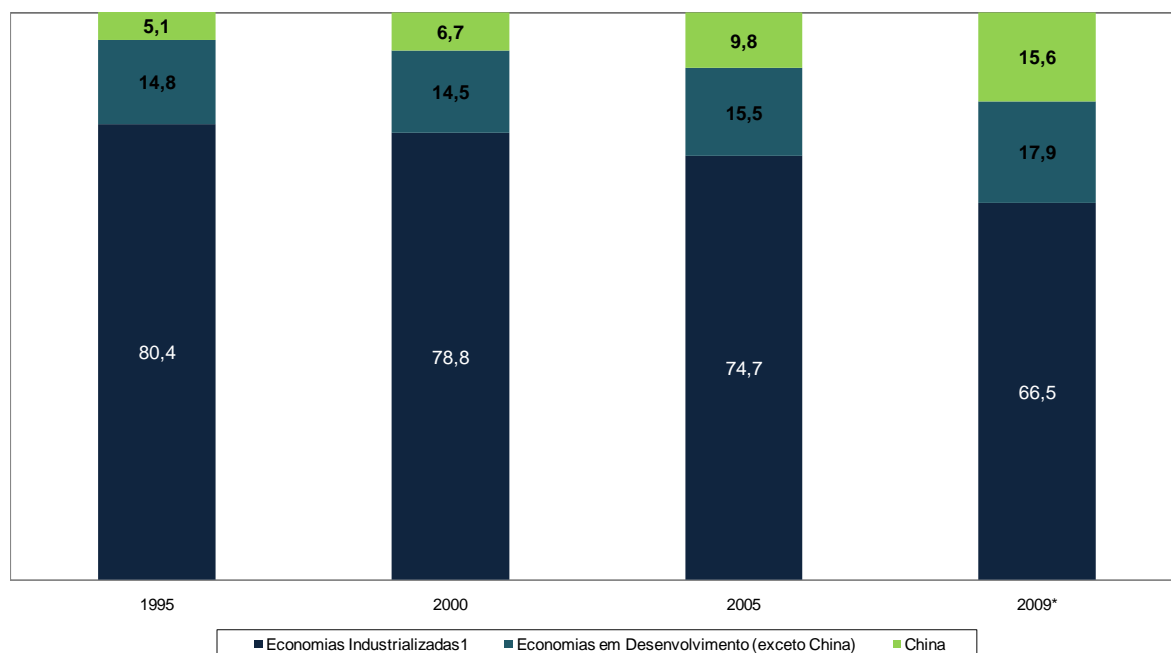


Fonte: UNIDO (2010), Tabela 1.4, p. 47-53. Elaboração IEDI.

Notas: \* Estimativa.

1. A África do Sul, Coreia do Sul, Cingapura, Israel e os países da Comunidade dos Estados Independentes são classificados pela Unio como economias industrializadas.

### Evolução da Participação da China no Valor Agregado Industrial Mundial (em %, a preços constantes de 2000)

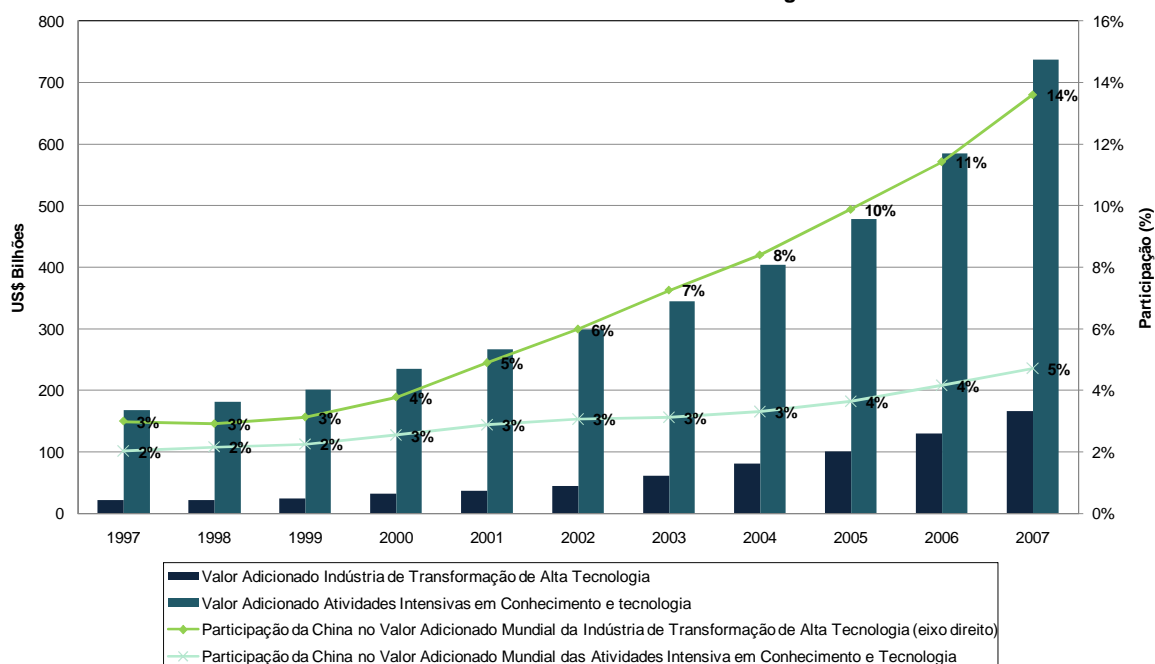


Fonte: UNIDO (2010), Tabela 1.1, p. 38. Elaboração IEDI

Notas: \* Estimativa.

1. A África do Sul, Coreia do Sul, Cingapura, Israel e os países da Comunidade dos Estados Independentes são classificados pela Unido como economias industrializadas.

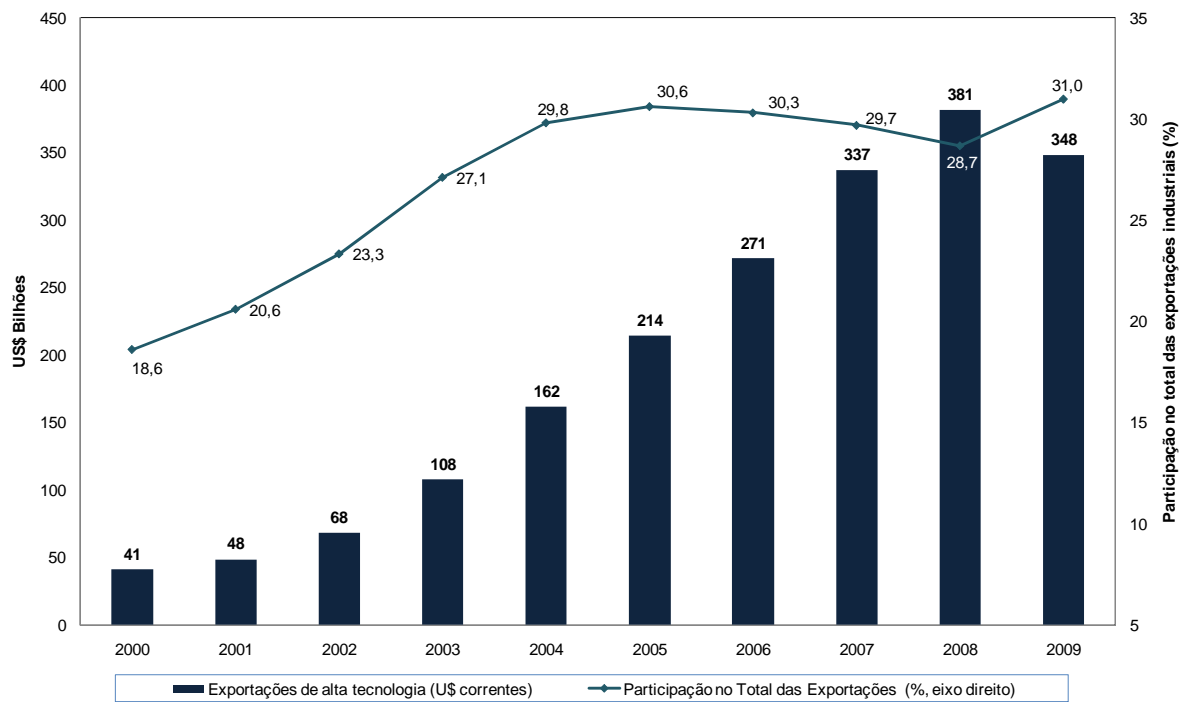
### Evolução do Valor Agregado pela Indústria Chinesa de Alta Tecnologia e pelas Atividades Intensivas em Conhecimento e em Tecnologia\*



Fonte: National Science Foudantion. *Science and Engineering Indicators 2010*. Elaboração IEDI.

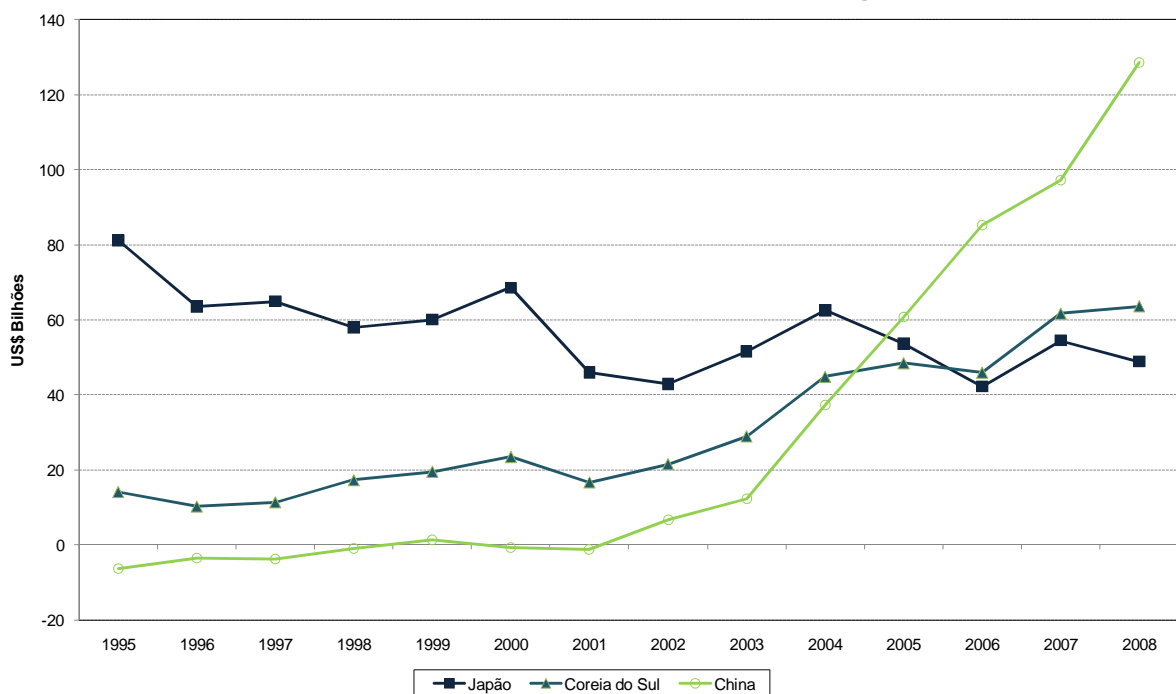
Nota: Atividades intensivas em tecnologia e conhecimento incluem os setores industriais de alta tecnologia (aeronaves e naves espaciais; farmacêutica, computadores e máquinas de escritório, equipamentos de comunicação, rádio, televisão, instrumentos médicos, ópticos e de precisão) e serviços intensivos em conhecimento (empresas comerciais, financeiras e serviços de comunicação, educação e saúde).

## Evolução das Exportações Industriais Chinesas de Alta Tecnologia



Fonte: Banco Mundial. *World Economic Indicators*. Elaboração IEDI.

## Saldo Comercial em Bens de Alta Tecnologia



Fonte: National Science Foundation. *Science and Engineering Indicators 2010*. Elaboração IEDI.  
Observação: Os dados do saldo comercial da China incluem Hong Kong.

**Posição da China no *Ranking* por participação no Valor Agregado Mundial nos Setores Selecionados de Alta e Média Alta Tecnologia**

Produtores líderes em setores selecionados da indústria de transformação	Líderes Mundiais			
	Posição no ranking em 2008 (posição em 2000)	Participação no valor agregado mundial (%)		
		Países	2000	2008
Material de escritório e informática	1º (1º)	Est. Unidos	52,6	59,3
	2º (4º)	<b>China</b>	<b>4,3</b>	<b>8,8</b>
Equipamento de rádio, tevê e comunicação	1º (1º)	Est. Unidos	61,1	66,5
	2º (3º)	<b>China</b>	<b>5,2</b>	<b>9,9</b>
Instrumentos médicos, de ótica e precisão	1º (1º)	Est. Unidos	36,6	34,4
	2º (7º)	<b>China</b>	<b>3,4</b>	<b>11,0</b>
Máquinas e equipamentos elétricos	1º (4º)	<b>China</b>	<b>8,0</b>	<b>27,8</b>
	2º (1º)	Japão	22,7	19,4
Veículos automotores, reboques e semireboques	1º (1º)	Japão	23,7	24,2
	2º (2º)	Est. Unidos	22,9	14,7
	3º (4º)	<b>China</b>	<b>5,0</b>	<b>13,8</b>
Química e produtos químicos	1º (3º)	<b>China</b>	<b>8,2</b>	<b>21,1</b>
	2º (1º)	Est. Unidos	22,2	18,0
Outros equipamentos de transporte	1º (1º)	Est. Unidos	30,6	23,3
	2º (7º)	<b>China</b>	<b>4,6</b>	<b>13,6</b>
Máquinas e equipamentos n.e.	1º (1º)	Japão	22,8	18,5
	2º (5º)	<b>China</b>	<b>4,9</b>	<b>14,7</b>

Fonte: UNIDO (2010), Tabela 1.7, p. 59-70. Elaboração IEDI.

## Alguns Exemplos do Sucesso Chinês em Tecnologias Avançadas

A China já conquistou reconhecimento internacional em várias tecnologias, incluindo a energia atômica, a ciência espacial, física de alta energia, biologia, ciência da computação e tecnologia da informação. Revistas e periódicos científicos dos países desenvolvidos trazem informações sobre o rápido avanço chinês em diversas áreas pesquisas e tecnologias avançadas

A construção de supercomputadores é um dos vários exemplos do sucesso das iniciativas tecnológicas chinesas. A importância da corrida tecnológica pelos supercomputadores vai muito além da satisfação do orgulho nacional. A resolução de problemas cruciais em diversas áreas de interesse nacional (como defesa, energia, agricultura, ciência e finanças) depende da velocidade de cálculos matemáticos e processamento de dados e informações. Além disso, os centros de pesquisa que hospedam as máquinas funcionam como pólo de atração de talentos científicos envolvidos com pesquisa científica e tecnológica avançada (VANICE, 2010).

Até o início da década de 2000, a China possuía apenas três computadores velozes classificados no *ranking* dos 500 computadores mais rápidos do mundo – elaborado desde 1993 pelo Projeto Top500 Supercomputing; (<http://www.top500.org>) –, ocupando uma posição bem distante do grupo de países detentores dos computadores mais potentes. Nesse grupo, os Estados Unidos detiveram domínio incontestável até 2002, quando perderam a primeira posição para o Japão, recuperando-a, contudo, em 2004. Após uma década de investimentos bilionários no desenvolvimento científico do projeto de supercomputadores ultravelozes, a China conquistou e galgou rapidamente posições no ranking do Top 500, saltando de 3 para 41 supercomputadores, superando países como Japão e Alemanha (MOORE, 2011).

Em outubro de 2010, com a inauguração de Tianhe-1A no Centro Nacional de Supercomputação em Tianjin, a China alcançou a primeira posição do *ranking*. Com tecnologia original própria, desenvolvida por pesquisadores Universidade Nacional de Tecnologia de Defesa (NUDT na sigla em inglês), localizada em Changsha, o supercomputador chinês tem velocidade de processamento 1,4 vezes mais rápida do que o americano que ocupava na ocasião o primeiro lugar do *ranking*. Para alguns analistas, a inauguração do Tianhe-1A marca o ingresso da China no mundo das potências tecnológicas (VANCE, 2010). Em novembro de 2010, com dois supercomputadores classificados entre os 10 mais rápidos, a China respondia por 13% da capacidade total de processamento, ficando atrás apenas dos Estados Unidos.

Desde o lançamento da política de inovação chinesa em 2006, a indústria doméstica produtora de núcleos eletrônicos (*chips* e outros dispositivos de alta tecnologia) também registrou um grande salto. Anteriormente, as empresas chinesas fabricavam, sobretudo, produtos a jusante devido à sua incapacidade para desenhar e produzir microchips avançados, atualmente indispensáveis na fabricação de automóveis, geladeiras, celulares e computadores. Com o apoio financeiro de tanto o governo central como dos governos locais e das próprias empresas, o projeto de P&D em dispositivos eletrônicos, *microchips* avançados (*high-end*) e produtos de *software* básico deslançou consideravelmente.

A China tem realizados igualmente progressos importantes na indústria aeroespacial. Iniciado em 2002, o programa espacial chinês, denominado “plano de pequenos passos”, contemplou a construção de locais de lançamento de satélites e veículos aeroespaciais e a realização de vôos espaciais tripulados. Com uma série de lançamentos bem-sucedidos da nave espacial Shenzhou entre 2003 e 2008, a China tornou-se, ao lado da Rússia e dos Estados Unidos, o terceiro país do mundo a dominar a tecnologia espacial. Com o lançamento de Chang'e 1 e Chang'e 2 (sondas lunares não tripuladas), respectivamente em 2007 e 2010, o país iniciou o seu ambicioso programa de exploração mineral lunar (YUANKAI, 2011).

Para se livrar da dependência do Sistema de Posicionamento Global (GPS) americano, a China começou, no início dos anos 2000, a construir o seu próprio sistema de navegação por satélite. Desde então, foram lançados inúmeros satélites estacionários de observação terrestre e satélite oceânico Haiyang-1. Para 2010, estava previsto o lançamento do primeiro satélite astronômico a raios-X rígido com tecnologia chinesa para pesquisa de buracos negros (CYRANOSKI, 2008). Outros projetos em curso envolvem pesquisa astrofísica, incluindo um telescópio de reflexo solar em parceria com a França e uma rede de monitoramento do espaço profundo, envolvendo a maior antena de rádio do mundo, essencial assegurar autonomia ao sistema de telemetria, rastreamento e comando das missões de exploração lunar.

Igualmente, o país está em vias de se tornar líder mundial tanto na produção como na instalação de tecnologia de energia renovável. Seis dos dez maiores fabricantes globais de painéis solares de células fotovoltaicas são chineses. Em 2008, responderam por 25% da produção global. A partir de dados levantados pelo Departamento do Comércio dos Estados Unidos, Gordon et al (2011, p. 22) afirmam que os investimentos chineses em energias renováveis foram de US\$ 35 bilhões em 2009, colocando o país na primeira posição mundial. Já os investimentos em todas as formas de energia limpa são da ordem de US\$ 12 bilhões mensais. Para 2012, estão previstos investimentos adicionais equivalentes a US\$ 1,5 bilhões.

A empresa estatal chinesa Shenhua Group investiu, por exemplo, em US\$1,5 bilhões na construção de uma usina no interior da Mongólia, com tecnologia própria para converter cerca de 3,5 milhões de toneladas de carvão em diesel e outros combustíveis de transporte, o equivalente a mais de 24 mil barris de petróleo por dia. A fábrica também vai reciclar a água e resíduos, tornando-os mais limpo do que tecnologias mais antigas de conversão do carvão em combustível líquido (TOLLEFSON, 2008).

A China, cuja matriz energética é fortemente dependente do carvão está pronta para liderar o mundo no desenvolvimento da primeira usina a carvão de baixa emissão de CO<sub>2</sub>, mediante o acoplamento da tecnologia de gaseificação de carvão com captura e armazenamento de carbono (IGCC, na sigla em inglês). Segundo Osnos (2009), a empresa chinesa Huaneng Group levou adiante o projeto FutureGen, que seria executado em parceria com os Estados Unidos, mas foi cancelado pelo Departamento de Energia no início de 2008, de construção de uma usina IGCC no estado de Illinois, que seria a primeira do mundo a gerar energia a partir da queima do carvão sem emissão de poluentes. No projeto chinês, rebatizado *GreenGen*, a usina piloto instalada em Tianjin, sul de Pequim, irá gerar, até 2014, 400 megawatt, com produção de hidrogênio, geração de eletricidade e sequestro de carbono.

Outro projeto de energia limpa que está sendo executado na China diz respeito à produção de energia nuclear, de 4ª geração, a partir de reator de sal fundido (MSRs, na sigla em inglês) a base de tório (MARTIN, 2011). As pesquisas sobre produção de energia nuclear a base de sal fundido de tório – combustível líquido, muito mais seguro e mais limpo do que o urânio – foram originalmente no Oak Ridge National Lab nos Estados Unidos na década de 1940, mas foram abandonadas por decisão do governo americano nos anos 1960.

Além de ser impossível produzir armas nucleares a partir do tório, os cientistas alegam que esse material produz mil vezes menos resíduos tóxicos do que o urânio. Ademais, o reator a sal fundido de tório opera sob pressão atmosférica, sem necessidade de uso de hidrogênio como ocorre nas usinas nucleares japonesas, à exemplo da Fukushima, onde ocorreu vazamento de radiação após o tsunami. O tório apresentaria outras vantagens em termos ambientais. É um metal relativamente abundante, que pode ser inteiramente utilizado como combustível enquanto do urânio só se utiliza 0,7%. Ademais, as usinas nucleares com reatores de sal de tório poderiam queimar o plutônio e os resíduos tóxicos provenientes de reatores antigos (EVANS-PRITCHARD, 2011).

No final de janeiro de 2011, o governo chinês lançou oficialmente o programa para o desenvolvimento do reator nuclear a sal fundido de tório, com tecnologia própria. Se o reator funcionar como planejado, a China poderá se tornar o líder mundial da próxima geração de tecnologia nuclear. Além da China, outros países como Índia, França e Noruega estão procurando desenvolver combustíveis nuclear a base de tório. Contudo, o novo programa chinês é a maior iniciativa nacional de MSR a base de tório já anunciada. Serão construídos dezenas de novos reatores e a implantação de mais de 50 centrais nucleares nos próximos



vinte e anos para aumentar a capacidade nuclear do país dos atuais 9 gigawatts para a 400 gigawatts.

Outro setor que deve colaborar para acelerar os esforços de inovação do setor empresarial chinês é o automotivo. No início de 2009, o governo chinês decidiu priorizar a produção de veículos de com eficiência energética e baixa emissão de poluentes, concedendo incentivos fiscais e tarifários aos fabricantes.

Em 2007, a produção total de carros híbridos na China foi de apenas 2.100 unidades. O governo chinês planeja aumentar a capacidade de produção doméstica, com tecnologia inovadora própria, de carros híbridos do tipo "plug-in" – que combinam motor convencional a outro elétrico, cuja bateria pode ser carregada a partir de uma tomada –, e de carros elétricos a bateria para 500.000 unidades até 2011 e para um milhão até 2012. Para estimular a demanda por esses carros, o governo está oferecendo US\$ 8.800 por veículo comprado por empresas de táxi e pelos governos locais. O governo também exigiu das empresas geradoras de eletricidade a instalação de estações de recarga para carros elétricos em Pequim, Xangai e Tianjin (Yusuf & Nabeshima, 2009 p. 40).

A China já é o maior produtor de baterias de íon de lítio (LIB na sigla em inglês), respondendo por 43% da produção global. Os dois maiores produtores chineses de bateria de lítio são a BYD Auto e BAK China Bateria. No final de 2008, a BYD Auto, que havia adquirido montadora nacional chinesa, iniciou a primeira produção mundial em massa de automóveis híbridos elétricos, denominado F3DM, vendidos ao preço equivalente a US\$ 22 mil (WONG & LIGHT, 2009). Outras empresas chinesas, como a Wanxiang e Tianjin Lishen Battery, também estão na corrida para desenvolver tecnologia de carro elétrico (YUSUF & NABESHIMA, 2009; OSNE, 2009).

De acordo com Postel-Vinay (2011), o programa chinês de automóveis não-poluente teve forte impacto nas estratégias de investimentos dos principais construtores mundiais na França, na Alemanha e no Reino Unido e nos Estados Unidos. Outra consequência da decisão chinesa foi a intensificação de acordos de cooperação técnica, tais como o da Renault-Nissan com o Ministério da Indústria e Tecnologia de Informação (MIIT na sigla em inglês) para o desenvolvimento de baterias e o da Daimler com a BYD em junho de 2010 para o desenvolvimento conjunto de tecnologia de veículos elétricos.

Em janeiro de 2011, em consonância com o 12º Plano Quinquenal que definiu o desenvolvimento do veículo elétrico como uma das principais prioridades nacionais, o governo chinês anunciou o *Energy Saving and New Energy Vehicle Development Plan (2011-2020)*. Até 2020, pretende-se que a metade da fabricação chinesa de veículos seja formada por automóveis compactos não-poluente (POSTEL-VINAY, 2011, p. 272). Na avaliação do governo, a China leva vantagem sobre os demais países na produção do carro elétrico, dado que possui importantes reservas de lítios e de terras raras, dois elementos essenciais para o desenvolvimento desse tipo de veículo.

A China também tem avançado em áreas de fronteira tecnológica, como biotecnologia, e em particular na disputa pela decodificação do genoma humano e sequenciamento genético, destinado a se tornar a principal ferramenta para o desenvolvimento de novos testes de diagnóstico e para o desenvolvimento de novos medicamentos contra o câncer e outras doenças. Dessa corrida participam apenas seis países. Em janeiro de 2010, o Beijing Genomics Institute investiu US\$ 60 milhões na aquisição de 128 instrumentos de sequenciamento de genes, a maior aquisição já realizada por qualquer instituição ou país

(Loring, 2010). Com isso, o BGI passou a ter quase o dobro (156) de equipamentos do maior instituto de pesquisa americano o Broad Institute (89) que integra o Massachusetts Institute of Technology (MIT) e poderá realizar o sequenciamento de diversos genomas individuais em curto espaço de tempo. Isto deverá resultar rapidamente em novas descobertas e consequentemente em novas propriedades intelectuais.

### Os Dez Maiores Supercomputadores do Mundo – Posição em novembro de 2010

Rank	Operador - País	Local	Computador	Processadores	Velocidade de processamento*
1	National Supercomputing Center - China	National Supercomputing Center - Tianjin	Tianhe-1A	186.388	2,566
2	Departamento de Energia - Estados Unidos	Oak Ridge National Laboratory (ORNL)	Jaguar-Cray	224.162	1,759
3	National Supercomputing Center - China	National Supercomputing Centre - Shenzhen (NSCS)	Nebulae	120.640	1,271
4	Global Scientific Information and Computation Center (GSIC) - Japão	Tokyo Institute of Technology	TSUBAME	73.278	1,192
5	Departamento de Energia - Estados Unidos	Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL)	Hopper-Cray	153.408	1,054
6	Commissariat a l'Energie Atomique (CEA) - França	Commissariat a l'Energie Atomique (CEA) - Paris	Tera-100	138.368	1,050
7	Departamento de Energia - Estados Unidos	Los Alamos National Laboratory (LANL)	Roadrunner	122.400	1,042
8	National Institute for Computational Sciences (NICS) - Estados Unidos	National Institute for Computational Sciences/University of Tennessee	Kraken XT5-Cray	98.928	0,831
9	Forschungszentrum Juelich (FZJ) - Alemanha	Forschungszentrum Juelich (FZJ) - Juelich	JUGENE	294.912	0,825
10	Departamento de Energia - Estados Unidos	Los Alamos National Laboratory (LANL)	Pleiades-Cray	107.152	0,817

Extraído de Grueber & Studt, 2010, p. 45.

\* Linpack - Petaflops por segundo.

## Perspectivas e Desafios

O sucesso da estratégia chinesa de *catching-up* é indiscutível e se expressa em diversos indicadores. Em 2010, por exemplo, a China, que em termos do produto interno bruto (PIB) em paridade do poder de compra já ocupava o segundo lugar desde 2001 atrás apenas dos Estados Unidos, tornou-se também a segunda maior economia mundial em termo do PIB em dólar corrente. No seu relatório semestral *World Economic Outlook* de abril de 2011, o Fundo Monetário Internacional (FMI) estima que, em paridade de poder de compra, o PIB chinês suplantará ao PIB americano em 2016, elevando a 18,0% sua participação no PIB global (13,6% em 2010). Em contraste, a participação americana declinará dos atuais 19,7% para 17,8% em 2016.

A emergência da China como importante *player* em ciência e tecnologia tem igualmente suscitado várias previsões sobre a trajetória futura dos seus investimentos em atividades em P&D e dos resultados da pesquisa científica e tecnológica. Evidentemente, além de limitadas, tais previsões estão sempre sujeitas a equívocos. Contudo, constituem um exercício relevante para os interessados nas tendências de C, T & I e nas prováveis alterações no mapa dos poderes-líderes em ciência e tecnológica, ainda que abstraiam a capacidade de reação das nações avançadas à ascensão do gigante asiático.

Em relação aos gastos com P&D, alguns analistas estimam que se as atuais metas nacionais de gasto com P&D forem cumpridas, a China irá consolidar a sua posição como o segundo maior GERD mundial em paridade de poder de compra, ultrapassando o Japão: em 2011, segundo Grueber & Studt (2010) ou em 2012, segundo a Royal Society (2011). Ainda que,

pelas previsões realizadas até 2015, os Estados Unidos irá manter sua supremacia atual como país com maior volume de gastos com P & D, a China reduzirá crescentemente a diferença.

Também em termos de publicações de artigos científicos, o quadro mundial vai mudar drasticamente se as tendências atuais continuarem. Segundo a Royal Society (2011), a China, que já ultrapassou o Reino Unido como o segundo país-líder na produção científica mundial, deverá superar os Estados Unidos antes de 2020. As projeções variam. As estimativas efetuadas a partir de uma extrapolação linear simples dos dados de publicação da Elsevier sugerem que a liderança chinesa poderia ocorrer já em 2013. Já os cálculos efetuados a partir dos dados da Web Science da Thomson Reuters indicam que a ultrapassagem chinesa ocorreria em 2015 (GORDON et. al., p. 10).

Outra projeção, realizada por pesquisadores do World Technology Evaluation Center (WTEC), sugere que a China vai superar os Estados Unidos como superpotência científica em torno de 2018 (SHELTON & FOLAND, 2009). No modelo de previsão utilizado foram realizadas extrapolações a partir do PIB, do GERD, da participação no GERD mundial e do número de pesquisadores e dos principais indicadores de resultados da atividade de científica e tecnológica (artigos científicos indexados, citações, patentes triádicas, número de doutores em ciência e engenharia, participação na exportação mundial de alta tecnologia, entre outros) em 2005 e de suas recentes taxas crescimento para Estados Unidos, China e União Europeia.

Os autores encontraram tendências de que, em dez anos, a China superará os Estados Unidos em vários indicadores antecedentes de poderio científico e tecnológico. Já em 2013, o GERD chinês será maior do que o americano, com a China se tornando o líder mundial em investimentos em P&D. Em relação ao número de artigos publicados, as previsões indicam que no meio da década de 2010, a China ultrapassará os Estados Unidos e a União Europeia. No que se refere às patentes triádicas, também será apenas uma questão de tempo, mais demorado, para a China ameaçar a supremacia norte-americana (SHELTON & FOLAND, 2009).

Tal tendência também foi observada por Zhou & Stembridge (2010), que examinaram o desempenho chinês no patenteamento de invenções no período 2003-2009 para identificar e mapear as tendências de inovação na China. Utilizando a base de dados do Thomson Reuters Derwent World Patents Index, esses autores cotejaram os resultados da China com os dos Estados Unidos, Japão, Europa e Coreia do Sul nos seguintes indicadores:

- ✓ Volume total de patentes, medida da atividade de patenteamento em uma região, incluindo invenções patenteadas primeiro no país e/ou região (básicas) e invenções para as quais se deseja proteção para produzir, usar e vender em outras regiões (equivalentes);
- ✓ Volume de patentes básicas, esse indicador do crescimento das inovações domésticas informa quantas invenções foram patenteadas pela primeira vez na região;
- ✓ Proporção do volume básico no volume total, esse indicador compara o nível de inovação doméstica na região e sua atratividade como mercado tanto para a indústria nativa como para a indústria estrangeira.

Além de triplicar o número de patentes no período 2003-2009, com taxa média de crescimento anual de 26,1%, a China ampliou de forma consistente a participação das patentes básicas no volume total de patentes registradas, que de 33% em 2003 alcançaram

43% em 2009. Nesse mesmo período, o Japão e a Europa registraram declínio na proporção de patentes básicas no volume total enquanto a Coreia após declínio inicial logrou elevar essa proporção nos anos mais recentes. Já nos Estados Unidos, a proporção foi mantida relativamente estável, próximo da média de 45%. Projeções realizadas pelos autores, a partir da média de crescimento no período 2003-09, indicam que volume de patentes registradas pela China irá ultrapassar o do Japão e dos Estados Unidos em 2011, enquanto os Estados Unidos deverão superar o Japão em 2013.

Já a Royal Society (2011, 34), extrapolando as tendências recentes dos registros anuais de patentes de estrangeiros no USPTO, estima que a China vá ultrapassar a Coreia do Sul em 2018 e o Japão em 2028. De apenas 90 patentes registrados no USPTO em 1999, a China saltou para 1655 em 2009, alcançando a 9ª posição do *ranking* dos onze países com o maior número de patentes estrangeiras registradas nos Estados Unidos, muito atrás do Japão, que com 35.501 ocupava a 1ª posição e da Coreia do Sul (8.762 patentes registradas e ocupando a 3ª posição).

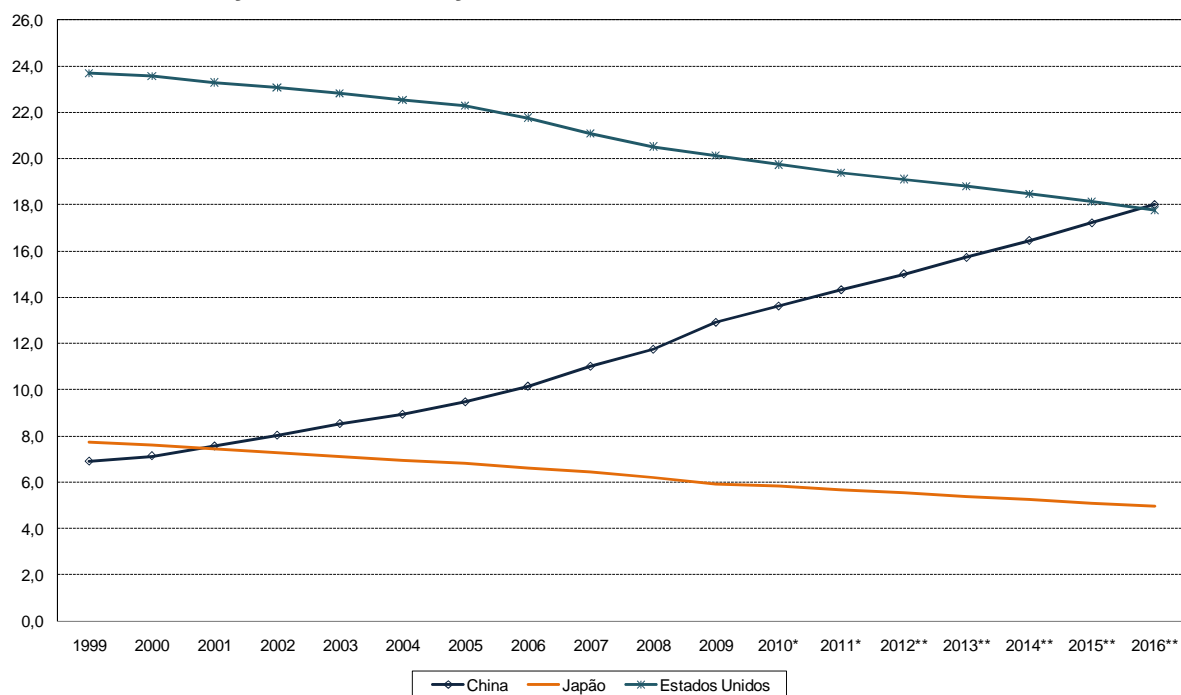
Vários analistas duvidam da capacidade da China em se transformar em líder mundial em ciência e tecnologia, dado que as inovações chinesas são de natureza puramente incremental. No quesito invenção e desenvolvimentos de novas tecnologias próprias, o país ainda estaria muito atrasado na comparação com as economias desenvolvidas. Por exemplo, Gordon et al.(2011) consideram que para desenvolver um verdadeiro sistema nacional de inovação, a China precisará expandir as fronteiras da ciência e tecnologia e não apenas acompanhar os desenvolvimentos alcançados pelos países avançados. Embora esteja investido consideravelmente em ciência e da educação, em pesquisa universitária e na comercialização de tecnologia nativa para construção a longo prazo de blocos de inovações domésticas próprias, o sistema nacional de inovação da China apresenta fraquezas significativas que estão sendo mascaradas pelos dados estatísticos (SEGAL, 2011).

A China teria apenas alguns bolsões de excelência tecnológica, mas não se tornou inovadora tal como pretende para adquirir soberania tecnológica. O país precisaria, portanto, enfrentar alguns sérios desafios e superar obstáculos como ausência de cultura de inovação (*garage-innovation culture*), fraude acadêmica, ineficiência burocrática, corrupção e falta de liberdade intelectual (OSNE, 2009).

Outros analistas são ainda mais céticos sobre a possibilidade de transformação da China em uma superpotência tecnológica. Como relata Cheng (2011), alguns consideram que políticas científico-tecnológicas centralmente dirigidas jamais resultarão em economias verdadeiramente impulsionadas por inovações domésticas próprias originais.

Essa descrença não é, todavia, compartilhada pelos pesquisadores de 38 países, entrevistados pela Battelle em 2010. Na pesquisa realizada, via internet, com 378 pesquisadores envolvidos em projetos colaborativos de P&D, tanto de empresas do setor privado como de laboratórios nacionais e de institutos de pesquisa, foi solicitado aos participantes que indicassem três países que estavam realizando P&D de ponta em cada uma de nove áreas tecnológicas (GRUEBER & STUDDT, 2010). Em cinco dessas nove áreas, a China foi indicada como um dos três países líderes pelos pesquisadores entrevistados: agricultura e produção de alimentos; tecnologia militar e de defesa, instrumentos, eletrônicos e computação, *software* e gestão de informação e aeroespacial, ferrovias e outros tipos de transporte. Nas demais áreas, a China não obteve maioria nas indicações, ficando classificada entre os cinco principais países. A maioria dos entrevistados apontou a China como o país tecnologicamente mais forte do mundo em 2015. Os Estados Unidos considerado o mais forte em 2010 cairá para a 3ª posição, ficando atrás também do Japão.

## Evolução da Participação da China no PIB Mundial em PPC em %

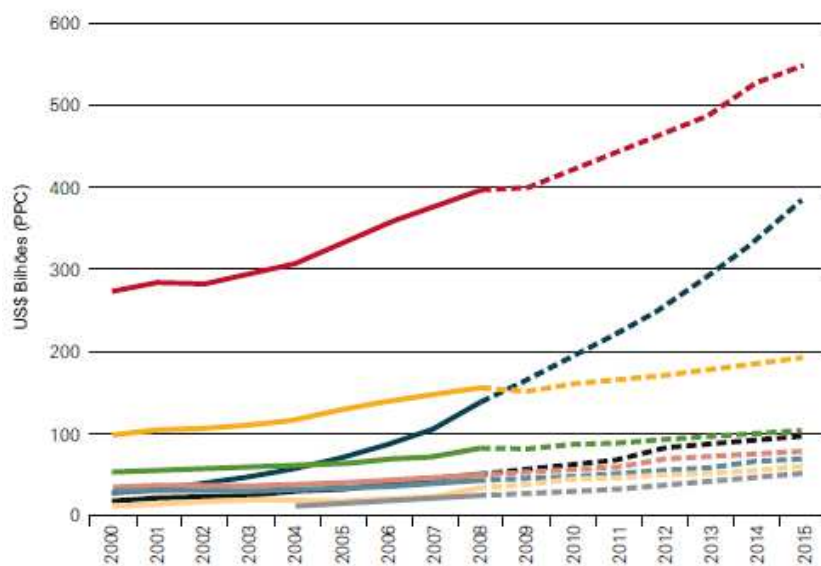


Fonte: Fundo Monetário Internacional. *World Economic Outlook Database*, Abril 2011. Elaboração IEDI.

Notas: \*. Estimativas.

\*\* Projeções.

## Gastos com P&amp;D, Países Selecionados 2000–2015\*

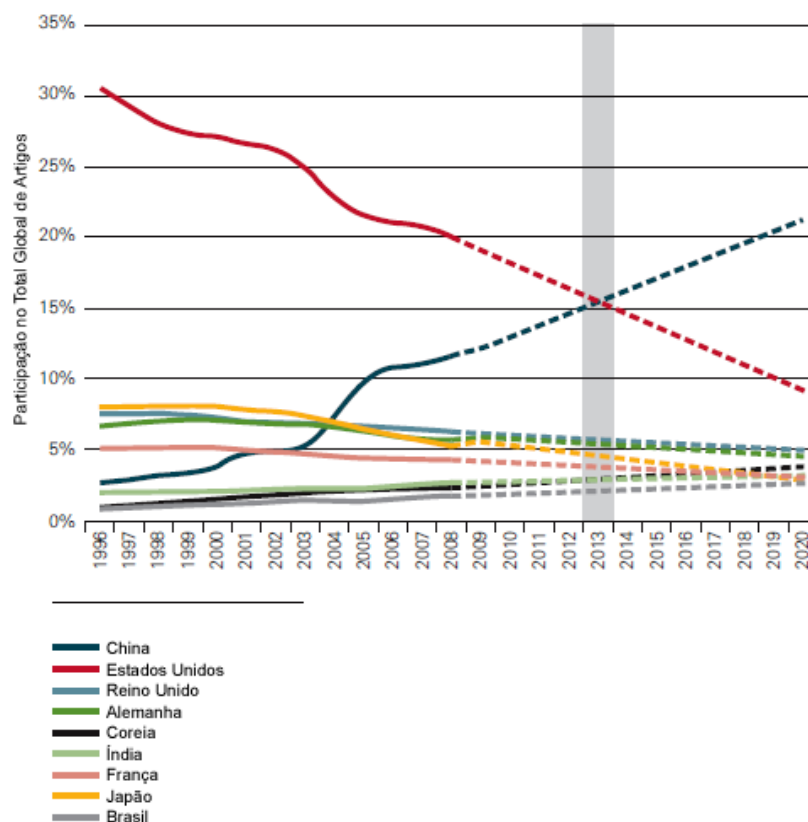


## Key

- Estados Unidos
- China
- Japão
- Alemanha
- Coreia
- França
- Reino Unido
- Rússia
- Brasil

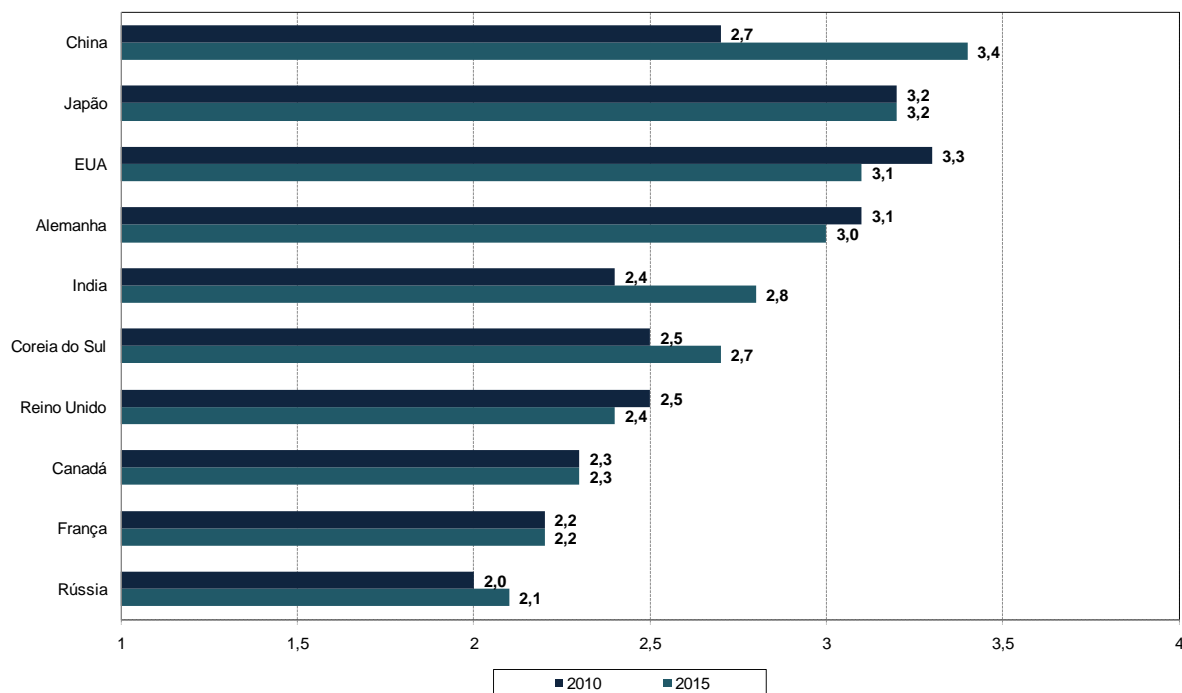
Extraído de Royal Society (2011), p. 42.  
Nota: \* Linha pontilhada indica projeção.

### Extrapolação Linear das Tendências Futuras das Publicações Científicas em Países Seleccionados\*



Extraído de Royal Society (2011), p. 43.  
 Nota: \* Linha pontilhada indica projeção.

### Percepção da Força Tecnológica dos Países\*, 2010 e 2015



Fonte: Grueber & Studt, 2010, p. 60. Elaboração IEDI.

**Volume de Patentes e Crescimento Médio no  
Período 2003-09, por Região/País e Tipo de Patente**

Região/País	Total de Patentes 2003-09		Patentes Básicas 2003-09		Crescimento anual médio do volume (2003-09)	
	Volume	Participação	Volume	Participação	Total de Patentes	Patentes Básicas
Japão	4.625.894	35%	2.525.690	43%	1,0%	-3,7%
Estados Unidos	3.547.671	27%	1.612.472	28%	5,5%	4,0%
Europa	1.563.528	12%	303.886	5%	4,0%	-2,1%
Coreia do Sul	1.514.183	12%	723.458	12%	4,8%	7,50%
China	1.803.675	14%	704.583	12%	26,1%	31,6%

Fonte: Zhou & Stembridge, 2010, p. 5 e 6. Elaboração IEDI.

**Evolução da Proporção entre Volume de  
Patentes Básicas e o Volume Total de Patentes, 2003-09**

Região/País	Volume de patentes básicas/Volume total de patentes							
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Média 2003-09
Japão	59,4%	58,2%	55,9%	54,2%	49,6%	46,4%	43,6%	52,5%
Estados Unidos	47,8%	43,0%	48,6%	46,1%	47,0%	45,8%	41,9%	45,8%
Europa	19,2%	20,3%	20,2%	18,1%	18,0%	14,5%	15,7%	18,0%
Coreia do Sul	46,5%	45,6%	44,1%	41,2%	42,7%	47,0%	54,4%	45,9%
China	32,5%	30,2%	36,3%	37,7%	40,6%	44,2%	43,3%	37,9%

Fonte: Zhou & Stembridge, 2010, p. 7 e 9. Elaboração IEDI.

**Países-líderes em P&D por Área Tecnológica na Visão de Pesquisadores Globais**

Agricultura e Produção de Alimentos	Saúde, Medicina, Ciências da Vida e Biotecnologia	Compostos, Nanotecnologia e Outros Materiais Avançados	Geração de Energia e Eficiência Energética	Militar, Defesa e Segurança	Instrumentos, Eletrônicos e Hardwares	Software e Gestão de Informação	Automotivo e Outros Veículos a motor	Aeroespacial, ferrovias e outros transportes
EUA <b>China</b>	EUA Reino Unido	EUA Japão	EUA Alemanha	EUA Rússia	EUA Japão	EUA Índia	Japão EUA	EUA Japão
Índia	Alemanha	Alemanha	Japão	<b>China</b>	<b>China</b>	<b>China</b>	Alemanha	<b>China</b>
Brasil	Japão	<b>China</b>	<b>China</b>	Israel	Coreia do Sul	Japão	<b>China</b>	Alemanha
Japão	<b>China</b>	Reino Unido	Reino Unido	Reino Unido	Alemanha	Alemanha	Coreia do Sul	França

Extraído de Grueber & Studt, 2010, p. 63.

## Referências Bibliográficas

- ADAMS, Jonathan; KING, Christopher, MA, Nan. *Global research report: China*. Leeds: Thomson Reuters, November 2009. Disponível em <http://researchanalytics.thomsonreuters.com/grr/>
- ADAMS, Jonathan; KING, Christopher, MIYAIRI, Nobuko; PENDLEBURY, David. *Global research report: Japan*. Leeds: Thomson Reuters, June 2010. Disponível em <http://researchanalytics.thomsonreuters.com/grr/>
- ARTUS, Patrick. Que nous apprend la littérature de recherche économique sur les caractéristiques structurelles de la Chine? *In*: ARTUS, MISTRAL, PLAGNOL, *Op. Cit.*, Complement H, p. 291-300, Juin 2011.
- ARTUS, Patrick, MISTRAL, Jacques, PLAGNOL, Valerie. *L'émergence de la Chine : impact économique et implications de politique économique*. Rapport remis au Conseil d'Analyse Économique, Paris: Conseil d'Analyse Économique, Juin 2011.
- BARBOZA, David. China's Ambition Soars to High-Tech Industry. *New York Times*, p. 1, August 1, 2008.
- BUTTLER, Declan. The great contender. *NATURE*, Vol 454, Special Report on China, p. 382-383, 24 July 2008. Disponível em <http://www.nature.com/nature/newspdf/china.pdf>
- CALAMIA, Joseph. China's patent prowess. *IEEE Spectrum magazine*, July 2011  
Disponível em <http://spectrum.ieee.org/at-work/innovation/chinas-patent-prowess>.  
Acesso 7 de julho de 2011.
- CAO, Cong; SUTTMEIER, Richard; SIMON, Denis. China's 15 Year Science and Technology Plan. *Physics Today*, Vol. 59 Issue 12, p. 38-43. December, 2006.  
Disponível em <http://ptonline.aip.org/getpdf/servlet/GetPDFServlet?filetype=pdf&id=PHTOAD000059000012000038000001&idtype=cvips&bypassSSO=1>
- CHENG, Li. Introduction: A champion for Chinese optimism and exceptionalism. *In*: Hu Angang. *China in 2020: A new type of superpower*. Washington: Brookings Institute Press, 2011. Disponível em [http://www.brookings.edu/~media/Files/Press/Books/2011/chinain2020/chinain2020\\_chapter.pdf](http://www.brookings.edu/~media/Files/Press/Books/2011/chinain2020/chinain2020_chapter.pdf)
- CHEN, JIA. Students go overseas in record numbers. *China Daily*. 18/04/2011. Disponível em [http://usa.chinadaily.com.cn/china/2011-04/18/content\\_12342187.htm](http://usa.chinadaily.com.cn/china/2011-04/18/content_12342187.htm)
- CHINESE....Chinese firms are filing lots of patents. How many represent good ideas? *The Economist*, Oct 14th 2010.
- CLEAN ...Clean Energy and Stem Cell Research among China's Science Goals for 2020. *International Business Times*, Feb 9 2011.
- CE – Comissão Europeia. *Erawatch Research Inventory Report for China*. Erawatch Network, 25/05/2010. Disponível em <http://cordis.europa.eu/erawatch/index.cfm?fuseaction=ri.content&topicID=67&parentID=65&countryCode=CN> . Acesso em 2 de junho de 2011.
- CYRANOSK, David. Vision of China: future perfect or bleak outlook. *NATURE*, Vol 454, Special Report on China, p. 384-387, 24 July 2008. Disponível em <http://www.nature.com/nature/newspdf/china.pdf>,



- DAHLMAN, Carl J. Growth and development in China and India: The role of industrial policy in rapid catch-up. In: Mario CIMOLI, Giovanni DOSI, Joseph STIGLITZ (eds) *Industrial policy and development: the political economy of capabilities accumulations*. The Initiative for Policy Dialogue Series, Oxford: Oxford University Press, chap. 12, p. 303-335, 2009.
- DAY, Charles. Physics in China. *Physics Today*, Vol. 63, Issue 3, p. 33-38, March 2010.
- EVANS-PRITCHARD, Ambrose. Safe nuclear does exist, and China is leading the way with thorium. *Telegraph*, 20 Mar 2011. Disponível em [http://www.telegraph.co.uk/finance/comment/ambroseevans\\_pritchard/8393984/Safe-nuclear-does-exist-and-China-is-leading-the-way-with-thorium.html](http://www.telegraph.co.uk/finance/comment/ambroseevans_pritchard/8393984/Safe-nuclear-does-exist-and-China-is-leading-the-way-with-thorium.html)
- FAVORABLE... Favorable policies to attract overseas Chinese talents. *China Daily*, 15/04/2011. Disponível em [http://usa.chinadaily.com.cn/business/2011-04/15/content\\_12331815.htm](http://usa.chinadaily.com.cn/business/2011-04/15/content_12331815.htm)
- GILMAN, Douglas *The new geography of global innovation*. New York: Goldman Sachs Global Markets Institute, September 2010. Disponível em <http://www2.goldmansachs.com/ideas/global-markets-institute/featured-research/innovation-doc.pdf>.
- GOLDSTEIN, Harry; HIRA, Ron. IEEE Spectrum R and D 100: The world's biggest R and D spenders are putting their money on software and service. *Spectrum magazine*, New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), November 2004. Disponível em <http://spectrum.ieee.org/at-work/innovation/ieee-spectrum-r-and-d-100>. Acesso <http://spectrum.ieee.org/at-work/innovation/ieee-spectrum-r-and-d-100/0>
- GORDON, Kate et al. *Rising to challenge: A progressive U.S. approach to China's innovation and competitiveness policies*. Washington, DC: Center for American Progress, January 2011. Disponível em [www.americanprogress.org](http://www.americanprogress.org). Acesso em 4 de abr. 2011.
- GRUEBER, Martin, STUDDT, Tim. 2011 Battelle global funding forecast. *R&D Magazine*, vol. 52, n. 7, p. 33-64, December, 2010. Disponível em [www.rdmag.com](http://www.rdmag.com)
- \_\_\_\_\_. 2010 Battelle global funding forecast. *R&D Magazine*, vol. 51, n. 7, p.27-58, December, 2009. Disponível em [www.rdmag.com](http://www.rdmag.com)
- HIRA, Ron. The R&D 100: Toyota tops this year's list. *IEEE Spectrum magazine*, New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), December 2007, Disponível em <http://spectrum.ieee.org/at-work/innovation/the-rd-100> . Acesso em 5 de jun. 2011.
- \_\_\_\_\_.; ROSS, Philip E. R&D goes global, *IEEE Spectrum magazine*, New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEES), November 2008, Disponível em <http://spectrum.ieee.org/at-work/innovation/rd-goes-global/>. Acesso em 5 de jun. 2011.
- HU, Mei-Chih; MATHEWS, John. China's national innovative capacity, *Research Policy*, May 2008, doi:10.1016/j.respol.2008.07.003, Disponível em [www.elsevier.com/locate/respol](http://www.elsevier.com/locate/respol)
- JIA, Chen. Students go overseas in record numbers. *China Daily*, 18-04-2011. Disponível em [http://usa.chinadaily.com.cn/china/2011-04/18/content\\_12342187.htm](http://usa.chinadaily.com.cn/china/2011-04/18/content_12342187.htm). Acesso em 31 de maio. 2011.
- LINTON, Katherine Connor, *China's R&D Policy for the 21st Century: Government direction of innovation* (February 2008). Disponível em <http://ssrn.com/abstract=1126651>

- LORING, Jeanne. Up next: outsourcing for sequencing – China investment in medical research. *Science Progress Magazine*. February 9th, 2010. Disponível em <http://www.scienceprogress.org/2010/02/china-gene-sequencing>
- MASOOD, Ehsan; SCHAFFER, Daniel (eds) A World of Science in the Developing World. *NATURE*, Vol 455, a TWAS Supplement to Nature Journal. Mcmillan, October 2008. Disponível em <http://www.nature.com/twas>
- MARTIN, Richard. China takes lead in race for clean nuclear power. *Wired Science*. February 1, 2011. Disponível em <http://www.wired.com/wiredscience/2011/02/china-thorium-power>. Acesso em 2 de março de 2011.
- MOORE, Samuel. China's supercomputing Prowess. *IEEE Spectrum magazine*, New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEES), April 2011, Disponível em <http://spectrum.ieee.org/at-work/innovation/chinas-supercomputing-prowess> . Acesso em 5 de jun. 2011
- MOST - Ministry of Science and Technology. Science & technology statistics - data book 2007. Beijing: Ministry of Science and Technology , 2008. Disponível em <http://www.most.gov.cn/eng/statistics/2007/200801/P020080109573867344872.pdf>. Acesso em 4 de abr. 2011.
- \_\_\_\_\_ S&T Programmes. s/d. Disponível em <http://www.most.gov.cn/eng/programmes1/index.htm>. Acesso em 4 de abr. de 2011.
- NSF – National Science Foundation. *Science and Engineering Indicators 2010*, Arlington, VA: NSF, January, 2010. Disponível em [www.nsf.gov/statistics/indicators](http://www.nsf.gov/statistics/indicators).
- OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. *Science, Technology and Industry Outlook 2010*, Paris: OCDE, December 2010.
- \_\_\_\_\_ Measuring innovation: A new perspective. Paris: OCDE, May 2010. Disponível em [www.oecd.org/innovation/strategy/measuring](http://www.oecd.org/innovation/strategy/measuring)
- OSNE, Green giant: Beijing's crash program for clean energy. *New Yorker*. December 21, 2009. Disponível em [http://www.newyorker.com/reporting/2009/12/21/091221fa\\_fact\\_osnos#ixzz1OEs7p0Ew](http://www.newyorker.com/reporting/2009/12/21/091221fa_fact_osnos#ixzz1OEs7p0Ew)
- POSTEL-VINAY, Grégoire. La politique des normes chinoise : à marches forcées, tendue vers le leadership ? In: Artus, Mistral, Plagnol, **Op. cit.** Complement F, p. 265-274, Juin 2011.
- PRC – Popular Republic of China. Patent Law of the People's Republic of China, 2002. Disponível em [http://www.sipo.gov.cn/sipo\\_English2008/laws/lawsregulations/200804/t20080416\\_380327.html](http://www.sipo.gov.cn/sipo_English2008/laws/lawsregulations/200804/t20080416_380327.html)
- QIU, Jane. China Academy of Sciences has big plans for nation's research. *NatureNews*, Published online 24 March 2011 Disponível em <http://www.nature.com/news/2011/110324/full/news.2011.180.html>
- \_\_\_\_\_ China sets 2020 vision for science. *Nature* 470 (15), Published online 1 February 2011. Disponível em <http://www.nature.com/news/2011/110201/full/470015a.html>
- ROVNER, Sophie. China ascendant. *Chemical & Engineering New*, Vol 88, nº 2, pp. 35-37, January 11, 2010. Disponível em <http://pubs.acs.org/cen/science/88/8802sci1.html>

- ROYAL SOCIETY. *Knowledge, networks and nations: Global scientific collaboration in the 21st century*. London: The Royal Society, March 2011.
- SEGAL, Adam. Why American innovation will beat out China. *CNN*, 10/03/2011. Disponível em <http://globalpublicsquare.blogs.cnn.com/2011/03/10/why-american-innovation-will-beat-out-china>
- SHARMA, Yojana. China: Innovation and research to boost economy, *University World News*, Issue 163, London, 20 March 2011, <http://www.universityworldnews.com/article.php?story=20110319183623523>. Acesso em 4 de abr. 2011.
- \_\_\_\_\_. China: Ambitious 'innovation society' plan. *University World News*, Issue 142, 03 October 2010 <http://www.universityworldnews.com/article.php?story=20101002093207698>. Acesso em 4 de abr. 2011
- SHELTON, R. D; FOLAND, P. The race for world leadership of science and technology: status and Forecasts. Presented at the 12<sup>th</sup> International Conference on Scientometrics and Informetrics, Rio de Janeiro, July, 2009, and published in full in the conference proceedings. Disponível em <http://www.usinnovation.org/files/RaceforInnovationRSheltonWTEC.pdf>
- STATE COUNCIL of The People's Republic of China. *The National Medium- and Long-Term Program for Science and Technology Development (2006-2020)*, Beijing: PR China, 2006. Disponível em <http://www.cstec.org/en/>
- UNIDO - Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial. *International Yearbook of Industrial Statistics*, Viena: Unido, 2010.
- VANCE, Ashlee. China wrests supercomputer title from U.S., *The New York Times*, p. A1, October 28, 2010. Disponível em <http://www.nytimes.com/2010/10/28/technology/28compute.html>.
- VAN WYK, Barry. China's emergence in technology and innovation. *Insead Knowledge*, Insead, May 27, 2010. Disponível em <http://knowledge.insead.edu/economychina-technology-and-innovation-100527.cfm>
- WADHWA, Vivek et al. The grass is indeed greener in India and China for Returnee Entrepreneurs. KANSAS CITY: Kaufman Foundation of Entrepreneurship. April 2011, Disponível em <http://www.kauffman.org/uploadedfiles/grass-is-greener-for-returnee-entrepreneurs.pdf>.
- WONG, Julian; LIGHT, Andrew. China begins its transition to a clean energy economy. Washington, Centre for American Progress, June 2009.
- WIPO - World Intellectual Property Organization. *WIPO Survey on Patenting Strategies in 2009 and 2010*. Geneva: WIPO January 2011. Disponível em [http://www.wipo.int/export/sites/www/econ\\_stat/en/economics/pdf/wipo\\_pct\\_survey\\_report.pdf](http://www.wipo.int/export/sites/www/econ_stat/en/economics/pdf/wipo_pct_survey_report.pdf)
- \_\_\_\_\_. *World Intellectual Property Indicators 2010*, Geneva: WIPO September 2010. Disponível em [http://www.wipo.int/export/sites/www/ipstats/en/statistics/patents/pdf/941\\_2010.pdf](http://www.wipo.int/export/sites/www/ipstats/en/statistics/patents/pdf/941_2010.pdf)
- XUE, Lan. The prizes and pitfalls of progress. *NATURE*, Vol 454, Special Report on China, p. 398-402, 24 July 2008. Disponível em <http://www.nature.com/nature/newspdf/china.pdf>

- YUANKAI, Batan. Revving Up the Sci-Tech Engine. *Beijing Review*, April 2, 2011  
Disponível em [http://www.bjreview.com.cn/science/txt/2011-04/02/content\\_349141.htm](http://www.bjreview.com.cn/science/txt/2011-04/02/content_349141.htm).  
Acessado em 4 de abr. 2011.
- YUSUF, Shahid, NABESHIMA Kaoru. *Two Dragon Head: contrasting development paths for Beijing and Shanghai*. Washington, DC: World Bank 2010. Disponível em <http://worldbank.org>
- ZOU, Eve; STEMBRIDGE, Bob. *Patented in China: the present and future state of innovation in China*, London: Thomson Reuters, October 2010. Disponível em [http://ip.thomsonreuters.com/chinapatents2010/China\\_Report\\_0810.pdf](http://ip.thomsonreuters.com/chinapatents2010/China_Report_0810.pdf). Acessado em 4 de abr. 2011.