



**Publicação  
Preliminar**

## **Investir em Inovação é Garantir o Futuro**

**Autor** João Alberto De Negri  
**Produto editorial:** Ipea  
**Cidade:** Brasília  
**Editora:** Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)  
**Ano:** 2022

O Ipea informa que este texto não foi objeto de padronização, revisão textual ou diagramação pelo Editorial e será substituído pela sua versão final uma vez que o processo de editoração seja concluído.





# INVESTIR EM INOVAÇÃO É GARANTIR O FUTURO<sup>1</sup>

João Alberto De Negri<sup>2</sup>

## Sumário

Apresentação .....	2
1. Empresas Inovadoras no Brasil, China, Europa e EUA .....	6
1.1. A dinâmica das maiores em dispêndios P&D .....	7
1.2. Investimentos públicos e privados em P&D.....	10
1.3. Características dos investimentos privados em P&D.....	13
2. Lições do sistema nacional de inovação nos EUA .....	15
2.1. Características das empresas inovadoras nos EUA .....	17
2.2. EUA e comparações internacionais.....	27
3. Inovação, produtividade e crescimento na China .....	31
3.1. Reestruturação empresarial chinesa.....	32
3.2. O aumento dos investimentos em P&D .....	33
3.3. Patentes chinesas no mundo .....	39
3.4. O sistema nacional de inovação na China .....	41
3.5. Características das empresas inovadoras na China.....	47
4. Sistema de inovação na Europa .....	52
4.1. Desenvolvimento da inovação no mercado Europeu e Brasileiro .....	56
4.2. Investimentos em atividades de inovação na Europa e no Brasil .....	57
4.3. Fundos públicos Europeus e Brasileiros para inovação .....	60
4.4. Cooperação para inovação na Europa e no Brasil.....	61
5. Liderança na inovação das empresas da MEI - intensidade tecnológica e tamanho.....	64
6. Conclusão .....	67
7. Referência Bibliográfica.....	68

---

<sup>1</sup> O autor agradece à Mobilização Empresaria pela Inovação (MEI) da Confederação Nacional da Indústria (CNI) pelo apoio nas discussões e identificação das empresas inovadoras da indústria brasileira e ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) pela tabulação especial realizada na Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC). O autor é responsável por todas as informações e interpretação dos dados apresentados.

<sup>2</sup> Pesquisador do IPEA.

## Apresentação

O futuro depende de inovação. Em todos os países do mundo o crescimento econômico e os ganhos de produtividade necessários para crescer mais aceleradamente estão fortemente associados à ciência e ao desenvolvimento de novos produtos e processos. No centro da dinâmica de inovação dos países estão as empresas líderes e sua capacidade de acumular recursos e competências em intensidade suficientes para impulsionar e difundir o progresso tecnológico por todo o sistema produtivo. Um Brasil competitivo no futuro depende de investimento em conhecimento.

O FMI divulgou recentemente o cenário para a economia mundial em 2020 e estima um recuo de 3,0% das atividades mundiais em 2020. Se a economia retomar o crescimento em 2021 o FMI prevê um crescimento de 5,8% no ano. Isso representa uma taxa de crescimento da economia mundial para os o biênio de 2020-2021 de 2,8 pontos percentuais. Considerando que no período anterior à crise, era previsto um crescimento positivo do PIB mundial de aproximadamente 6,6 pontos percentuais anuais para o mesmo biênio, após a crise do covid19 teremos uma perda permanente em 2020 de aproximadamente 4,2 pontos percentuais. Ou seja, mesmo com o crescimento de 2021 não recuperaremos cerca de 60% da perda ocorrida em 2020.

O cenário para o Brasil é mais recessivo. A previsão do FMI é que a economia recue 5,3% em 2020 e que em 2021 a recuperação seja pequena apenas 1,3%, bem abaixo da economia mundial. Pior do que isso, historicamente os ciclos econômicos recessivos no Brasil têm sido acompanhados pela desestruturação das atividades de inovação e da ciência, os investimentos em C,T&I como proporção da atividade econômica caem significativamente mais do que a renda da economia nos períodos de desaceleração.

Deve ser ressaltado que esta década que termina em 2020 terá a menor expansão do PIB já medida pelas séries históricas no Brasil. A série histórica mais longa é mensurada pelo IPEA com início em 1901. Segundo as projeções do Boletim Focus 2020, com fontes do IPEA, FGV e IBGE, o período 2011-2020 acumulará crescimento de apenas 1,9%. Na chamada década perdida, período de 1981 a 1990, a economia teve crescimento de 16,9%. O impacto econômico deste período ainda é muito imprevisível.

A crise econômica ocasionada pela pandemia do covid19 terá impactos substanciais na estrutura produtiva dos países e em especial no Brasil. No imediato, no epicentro da pandemia, os cuidados com a saúde e a fome são prioritários. Mas, o país que emergirá da crise econômica provavelmente será substantivamente diferente por conta da reestruturação das cadeias produtivas, da emergência de novos desafios tecnológicos, do surgimento de outras formas de organização da produção e, possivelmente, por conta da reestruturação patrimonial de empresas no Brasil e no mundo.

O investimento em pesquisa e desenvolvimento das empresas no Brasil reduz mais do que proporcionalmente nos períodos de recessão econômica. Um dos fatores desta dinâmica está relacionado com a forte dependência dos centros de pesquisa e de recursos de grandes empresas multinacionais. Na crise, as grandes empresas mundiais, que mais dispõem em P&D, tendem a manter suas atividades de pesquisa no seu país de origem e os recursos são direcionados para os ambientes de países que tem mais capacitações de pesquisa básica, recursos científicos e, de forma especialmente relevantes estão voltados para obterem apoio de políticas públicas de incentivos especiais para a científica e tecnologia para superar os momentos de crise.

Outro fator que reduz os investimentos em pesquisa e ciência no Brasil é a forte dependência do preço internacional dos produtos que as empresas brasileiras produzem e comercializam no mercado internacional que tendem a cair mais do que proporcionalmente à renda mundial, a exemplo dos produtos agrícolas, minérios, petróleo etc. As empresas brasileiras tem uma defasagem estrutural e se especializaram na produção de setores de baixa intensidade tecnológica em que o esforço em P&D é relativamente menor.

A Petrobras, por exemplo, anunciou que a suspensão de contratação de novos termos de cooperação tecnológica e de novos aportes em projetos em andamento com instituições parceiras pelo período de 90 dias. Segundo a empresa há esforços para adequar a carteira de P&D ao novo cenário no médio prazo e serão priorizados projetos que tenham maior retorno e benefícios diretos. O recuo na reestruturação patrimonial de grandes empresas, como da Embraer que anunciou o fim do acordo com a Boeing, pode também gerar dificuldades futuras para manter suas atividades criativas de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e processos. As pequenas e médias empresas, que são responsáveis por uma parcela muito pequena de P&D, estão mais preocupadas com o capital de giro para se sustentar em cadeias de produção relativamente paradas. As startups de base tecnológica tenderão a se reduzir numericamente por conta da falta de dinamismo de setores mais intensivos em tecnologia.

Paradoxalmente é cada vez mais evidente que a ciência e a inovação são caminhos para a solução emergencial de problemas como os atuais, relacionados com a saúde e com a fome. E mais, a ciência e a inovação é o caminho para o futuro, para a retomada do desenvolvimento e do crescimento econômico. São inúmeros os exemplos de países desenvolvidos que aumentam o investimento em pesquisa nos momentos de crise. Vários investimentos foram mobilizados pelo Governo Federal e por Governos Estaduais com foco nas atividades de C&T para buscar soluções para os problemas ocasionados pela pandemia. Estas ações e seus impactos deverão ser avaliados nos próximos anos, em especial por conta da sua relevância e da necessidade destas ações em um contexto de restrição fiscal.

Apesar deste trabalho não estar focado no momento conjuntural da crise, o estudo pode contribuir nesta direção com uma reflexão simples. Aonde estávamos parados e qual era o ritmo de investimento em ciência e tecnologia quando o mundo parou? É muito difícil saber em qual posição estaremos nos próximos anos. Mas se a busca de novas soluções e neste momento especial, por exemplo, a busca de novos medicamentos, vacinas, outras formas de se comunicar e tantas outras soluções necessárias têm sido obtidas por meio de mais conhecimento e se investir em conhecimento é chave para a saída de crises extremas, qual a distância que nos separava da fronteira da tecnologia da ciência mais avançada? O trabalho levanta um conjunto de informações necessárias para esta reflexão e aponta indicadores que deverão ser monitorados para tentar aproximar o Brasil da fronteira tecnológica.

A reflexão sobre a capacidade de o Brasil acompanhar o desenvolvimento da fronteira tecnológica em diferentes conjunturas está relacionada com questões chaves. As empresas líderes na indústria no Brasil têm capacidade de desenvolver tecnologia com intensidade e densidade para impulsionar novas capacidades tecnológicas e progresso no sistema produtivo brasileiro? Quais as características destas empresas? Como elas fazem inovações tecnológicas? Qual sua posição em relação às empresas de países líderes em tecnologia?

Com o objetivo de responder estas perguntas este trabalho compara os indicadores de inovação tecnológica do Brasil com a União Europeia, EUA e China. Foram seguidos três passos metodológicos

estritamente vinculados à qualidade, à disponibilidade de informações e à simetria de conceitos das variáveis analisadas.

O primeiro procedimento metodológico foi comparar as informações da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) do Brasil com os dados dos países Europeus do *Community Innovation Survey* (CIS) do *European Statistical Office* (Eurostat). Esta comparação é direta uma vez que os questionários aplicados às empresas nestas duas pesquisas são muito similares e os procedimentos amostrais se assemelham também. A comparação foi realizada para o grupo denominado Europa15<sup>3</sup>, porque são países economicamente mais homogêneos dentro do bloco econômico da Europa. Para o Brasil a comparação foi realizada com os indicadores de todas as empresas da indústria brasileira e para uma amostra de 152 empresas que compõe a Mobilização Empresarial pela Inovação da CNI.

O segundo procedimento metodológico foi levantar as informações de inovação das empresas dos EUA e da China. Para isso foram utilizadas duas pesquisas: *Business R&D and Innovation Survey* (BRDIS) do *U.S. Census Bureau* (CB) dos Estados Unidos, e *Estatistical Yearbook do National Bureau of Statistics* (NBS) da China.

É necessário ressaltar que as definições e os conceitos presentes nestas pesquisas seguem o Manual de Oslo da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), mas isso não significa que as informações sobre inovações tecnológicas coletadas pelos países são as mesmas. A pesquisa realizada no Brasil é semelhante à da Europa, mas as informações levantadas pelas pesquisas na China e nos EUA são diferentes.

Para complementar as informações, optou-se também por um terceiro passo metodológico que consistiu em buscar informações na OCDE, no Banco Mundial e na pesquisa *EU Industrial R&D Investment Scoreboard, 2500 largest R&D spenders worldwide*<sup>4</sup>.

Este texto foi preparado para dar suporte às discussões sobre indicadores de inovação tecnológica do Brasil de outros países e refletir sobre quais são as lições contemporâneas que podemos extrair da inovação tecnológica no Brasil quando comparado com os países desenvolvidos que estão na fronteira tecnológica. Esta é a pergunta inicial e ela foi motivada pela necessidade de comparar a estrutura de inovação do Brasil com as economias mais inovadoras e extrair lições para ações empresariais e para a proposição de políticas de inovação tecnológica. As reflexões deste texto podem nos ajudar a pensar sobre o futuro em especial no período de recuperação econômica.

O texto está dividido em sete seções além desta introdução. Na primeira seção são apresentadas as informações gerais sobre a inovação tecnológica no Brasil e no mundo. A seção dois é reservada para o sistema de inovação tecnológica nos EUA. A terceira seção reúne as informações sobre a inovação tecnológica na China e a quarta seção sobre a inovação na Europa. A quinta seção traz as informações sobre indicadores de inovação de 152 empresas da Mobilização Empresarial pela Inovação (MIE) da CNI. A sexta seção conclui e na sétima seção são apresentadas as referências bibliográficas.

---

<sup>3</sup> Europa 15: União Europeia - 15 países: Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Holanda, Portugal, Espanha, Suécia e Reino Unido

<sup>4</sup> Ver <http://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard.html>





## 1. Empresas Inovadoras no Brasil, China, Europa e EUA

As taxas de inovação das empresas brasileiras comparadas com os países da Europa, EUA e China são apresentadas na Tabela 1. Pode ser observado nos dados que o Brasil é uma economia relativamente grande quando comparado o número de empresas da economia com o dos outros países desenvolvidos. A taxa geral de inovação, calculada como o percentual de empresas que inovam em produtos ou processos em relação ao número total de empresas é relativamente alto e semelhante ao outros países. Há uma relativa similaridade no nível da taxa de inovação do Brasil e dos os EUA, a taxa de inovação na China está em um nível maior entre os grupos comparados e a taxa de inovação na Europa15 está em um nível menor.

**Tabela 1 – Taxas de inovação no Brasil, Europa, EUA e China.**

	<b>Brasil</b>	<b>Brasil-MEI152*</b>	<b>Europa 15</b>	<b>EUA</b>	<b>China</b>
Total de empresas – (100%)	113.414	152	346.788	103.517	350.634
Inovadoras de produto e/ou processo	38.593 (34,0%)	141 (92,7%)	57.878 (16,7%)	33.391 (32,0%)	147.461 (42,1%)
Inovadores de produto	21.669 (19,1%)	132 (86,8%)	44.269 (12,8%)	23.793 (23,0%)	98.177 (28,0%)
Inovadores de processo	32.694 (28,8%)	122 (80,3%)	34.564 (9,9%)	24.985 (24,0%)	100.632 (28,7%)
Inovadores de produto e processo	15.770 (13,9%)	113 (74,3%)	68.767 (19,8%)	-	-

Fonte: tabulações especiais realizadas pelo autor a partir da Pesquisa de inovação tecnológica (PINTEC/2017) – IBGE - Brasil; Community Innovation Survey (CIS-2016) – Eurostat - Europa (15); Business R&D and Innovation Survey (BRDIS-2016) – NSF - EUA; China Statistical Yearbook (CSY-2018) – NBS - China. \*Brasil-MEI152: dados de 152 empresas da Mobilização Empresarial pela Inovação da Confederação Nacional da Indústria.

No Brasil, 34% das empresas lançaram novos produtos ou processos. Nos EUA esse percentual foi de 32%. As taxas de lançamento de novos produtos ou processos por empresas são superiores na China, 42,1%, e nos países da Europa15, 16,7%. Há uma diferença importante no caso do Brasil e dos demais países comparados: a taxa de inovação no Brasil está fortemente associada à mudança de processo que é vinculada às compras de máquinas e equipamentos.

Dentre os 32% das empresas industriais<sup>5</sup> nos EUA que lançaram produtos ou processos novos ou significativamente aprimorados no mercado, 23,0% lançaram inovações de produtos e 24,0% de inovações de processos. A taxa de inovação de produto na Europa15 é de 12,8% e 9,9% lançaram processos novos no mercado. Na China, 28,0% lançaram produtos novos no mercado 28,7% lançaram processos novos no mercado. Ou seja, as maiores taxas de inovação são realizadas pelo lançamento de

<sup>5</sup> Neste caso para o uso do termo “indústria” foram consideradas as empresas do setor denominado *manufacturing industries* da classificação do *North American Industry Classification System (NAICS)*

produtos no mercado. As mudanças tecnológicas de processo nos países mais próximos da fronteira tecnológica são motivadas também pela compra de máquinas e equipamentos, no entanto, as empresas desses países geralmente possuem estrutura operacional de mão de obra e equipamentos mais atualizados do ponto de vista tecnológicos e conseguem realizar inovações de processos não necessariamente vinculadas às compras de novas máquinas e equipamentos como no Brasil.

No mercado Brasileiro, dentre as 34% das empresas que são inovadoras, 19,1% lançaram produtos novos no mercado 28,8 lançaram processos novos nos mercados. A taxa de inovação de produto e processo, ou seja, inovações que demandaram tanto mudanças no produto quando no processo de produção do produto inovador é relativamente maior nos países da Europa do que no Brasil, por exemplo. Na Europa 19,8% das empresas lançaram simultaneamente produtos e processos novos, no Brasil foram 13,9%. Não há esta informação para os EUA e para a China.

As empresas da Mobilização Empresarial pela Inovação, movimento coordenado pela CNI formam um grupo diferenciado de empresas quando são comparadas as taxas de inovação destas empresas com o restante das empresas brasileiras. Das 152 empresas amostradas na PINTEC do IBGE, 141 lançaram produtos ou processos novos no mercado, ou seja, uma taxa de 92,7%. Destas empresas 132, 86,8%, lançaram novos produtos e 122, 80,3% lançaram novos processos. Seguindo padrões internacionais a taxa de lançamento simultâneo de produtos e processos novos no mercado também é alta, 113 empresas inovaram em produto e processo, o que representa uma taxa de 74,3%.

Deve ser ressaltado que a aceleração do crescimento econômico e a sua sustentabilidade no longo prazo depende muito mais do que apenas a compra de novas máquinas e equipamentos, importados ou não. A geração de conhecimento novo e a capacidade de transformar este conhecimento em inovação tecnológica é a chave dos ganhos de produtividade. Apenas o conhecimento presente nas máquinas e equipamentos produzidos no Brasil ou importados dos países tecnologicamente mais avançados não é suficiente para sustentar o crescimento brasileiro. Este é um grande desafio para a economia brasileira que pode ser evidenciado nos indicadores de taxa de inovação.

### **1.1. A dinâmica das maiores em dispêndios P&D**

Os dados do *EU Industrial R&D Investment Scoreboard* relativos as 2.500 empresas que mais investem em P&D no mundo mostram características importante sobre a competição entre os países no investimento em P&D e no aumento dos esforços tecnológicos das empresas. As empresas são classificadas pelo país que detém a maior parte da propriedade do capital, desta forma mesmo para uma empresa Global, suas estatísticas são contabilizadas como em uma única nacionalidade. A tabela 2 apresenta os dados de 2014 a 2019 dessas empresas.

Os dados mostram que os EUA têm uma posição relativamente estável na participação percentual da P&D realizada no mundo. Aproximadamente 38% de todos os dispêndios em P&D das 2.500 empresas que mais realizam dispêndios em pesquisa no mundo eram feitos pelas empresas americanas em 2019. A participação das empresas europeias tem reduzido ao longo do tempo e passou de 30% em 2014 para 25% em 2019. A participação das empresas brasileiras na P&D mundial é de apenas 0,12% em 2019 e

teve tendência declinante nos últimos anos. Em 2016 a participação era de 0,22%. Esta redução se deu por conta da diminuição dos investimentos das empresas brasileiras em P&D e por conta do aumento dos investimentos em pesquisa das principais empresas no mundo. Ou seja, o Brasil tem seguido em direção oposta ao mundo.

Cabe destaque o desempenho das empresas chinesas. Em 2014, havia 199 empresas chinesas presentes na lista das 2.500 empresas que mais investiam em P&D no mundo. Em 2016 foram listadas 327 empresas e em 2019 havia 507 empresas. O ritmo do crescimento do investimento em P&D das empresas chinesas é muito acelerado. Há um aumento significativo no número de empresas, mas também na escala de investimento. Tomando como base o investimento em P&D das 2.500 empresas, a participação da China no P&D mundial saltou de 7% em 2014 e 2016 para 12% em 2019. Mas conforme foi ressaltada, a maior parte do P&D mundial é feita pelos EUA, 38% em 2019 seguido pela Europa que foi responsável por 25% do P&D mundial no mesmo ano.

O esforço tecnológico, mensurado como a proporção da receita líquida de vendas dispendido em P&D também tem crescido substancialmente nos países estudados neste trabalho, exceto no Brasil. A China cresceu também no indicador de intensidade de P&D em relação a receita das empresas. Em 2016 a participação da P&D em relação à receita era de 2,5% na China, abaixo da UE que era de 3,2% e dos EUA que era de 5,8%. Em 2019, as empresas chinesas listadas como as que mais investem em P&D no mundo investiram 3,4% da sua receita líquida de vendas em P&D, percentual igual ao das empresas da UE. Em 2019 as empresas americanas investiram 6,6% da sua receita líquida em P&D. As empresas Brasileiras que foram listadas entre as 2.500 empresas que mais investem em P&D no mundo investiram, em 2016, 1,3% da sua receita líquida em P&D, abaixo de todas as outras economias, e reduziu para 0,77% em 2019.

As taxas de crescimento dos investimentos em P&D dos países da UE e dos EUA também foram positivas para o período 2014-2019. No entanto, observa-se que o no período de 2014-2016 a taxa para a UE foi de 4,5%a.a. e para os EUA foi de 6,5%a.a., desempenho superior ao observado no período de 2016-2019 quando as taxas de crescimento foram de 3,5%a.a. e 5,2%a.a. respectivamente. A taxa de crescimento do investimento em P&D das empresas chinesas aumenta a taxas crescentes no período de 2014-2019. No biênio 2014-2016 a taxa de crescimento do investimento em P&D das empresas foi de 20,5%a.a.. No Triênio 2016-2019 a taxa de crescimento dos dispêndios em P&D foi de 24,7 %a.a. para as empresas da China. No Brasil, a taxa de crescimento dos investimentos em P& foi negativa em -13%.

**Tabela 2 – Características das 2500 empresas que mais investem em P&D mundo**

	Ano	China	UE	US	Brasil
<b>Número de empresas (%/2500)</b>					
	2019	507 (20,3%)	551(22,0%)	769(30,8%)	6(0,2%)
	2016	327 (13,1%)	590(23,6%)	837(33,5%)	8(0,3%)
	2014	199(8,0%)	633(25,3%)	804(32,2%)	
<b>Participação no P&amp;D mundial (%)</b>					
	2019	12%	25%	38%	0,12%
	2016	7%	27%	39%	0,22%
	2014	7%	30%	36%	
<b>Taxa de crescimento do investimento em P&amp;D (%a.a.)</b>					
	2016-19	24,7%	3,5%	5,2%	-13%
	2014-16	20,5%	4,5%	6,5%	
<b>Esforço tecnológico P&amp;D/ Receita líquida (%)</b>					
	2019	3,4%	3,4%	6,6%	0,77%
	2016	2,5%	3,2%	5,8%	1,31%

Fonte: *EU Industrial R&D Investment Scoreboard, 2500 largest R&D spenders worldwide*, ver <http://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard.html>. Cálculos realizados pelo autor. Os cálculos para o Brasil foram realizados para as seis empresas que aparecem no Scoreboard em 2019: Vale, Embraer, Petrobras, Totvs, WEG e Brasken.

A tabela 3 lista as seis melhores empresas classificadas entre as 2.500 empresas da China, UE, EUA e Brasil. Os dados indicam que a escala de investimento em P&D das empresas líderes dos EUA é maior quando comparado com os demais grupos de países. A escala de investimento das empresas americanas é 3 vezes maior do que as chinesas e 1,5 vezes maior do que as empresas europeia. Cabe destaque a importância que as empresas de software e de tecnologia de comunicação e informação têm no desempenho e na escala de P&D do mundo. O P&D/RLV das líderes americanas também é superior à dos demais países da Europa e da China. No entanto, no segmento de software e de tecnologia de comunicação e informação praticamente não há distância entre as empresas quando o indicador é intensidade de P&D em relação à receita líquida das vendas.

No caso brasileiro a escala de investimento é substancialmente menor do quando comparada com as seis empresas melhores classificadas por nacionalidade entre as 2.500 empresas que mais investem em P&D. Os investimentos P&D são realizados em setores relativamente maduros do ponto de vista tecnológico, ou seja, aonde a fronteira da tecnologia se desloca mais lentamente como mineração, petróleo. Mesmo em setores de maior intensidade tecnológica como o de software a escala de investimento é menor, mas o esforço como proporção da receita líquida de vendas é semelhante às empresas líderes.

Para as empresas brasileiras os indicadores de investimentos em P&D não são tão positivos. Apenas seis empresas estão listadas entre as 2.500 empresas que mais investem em P&D no período de 2014 a 2019. Estas empresas são: Vale, Embraer, Petrobras, Totvs, WEG e Brasken. Conforme mostrados nos dados, a participação no P&D mundial das empresas brasileiras que era de 0,22% em 2016 passou para de 0,12% em 2019, a taxas de crescimento dos investimentos em P&D no período de 2016-2019 foi negativa no valor de -13% e o P&D como proporção da receita líquida de vendas reduziu de 1,31% em 2016 para 0,77% em 2019.

**Tabela 3 – Seis empresas melhores classificadas por país entra as 2500 empresas que mais investem em P&D mundo**

	World rank	Empresa	Setor – (NACE)	P&D 2019 (€ Milhão)	P&D 2018/19 (%)	R&D/RLV (%)
<b>China</b>						
	5	HUAWEI	Hardware & Equipamento de TI	12.739,6	12,9	13,9
	28	ALIBABA	Software & Serviços de TI	4.770,8	64,5	9,9
	53	TENCENT	Software & Serviços de TI	2.923,0	31,4	7,3
	71	SAIC MOTOR	Automobilístico	2.029,1	52,9	1,9
	72	CH CONSTRUCTION	Construção Civil	2.027,8	28,5	1,3
	73	BAIDU	Software & Serviços de TI	2.010,0	21,8	15,4
<b>UE</b>						
	4	VOLKSWAGEN	Automobilístico	13.640,0	3,8	5,8
	10	DAIMLER	Automobilístico	9.041,0	4,4	5,4
	16	BMW	Automobilístico	6.890,0	12,8	7,1
	20	ROBERT BOSCH	Automobilístico	6.189,0	4,3	7,9
	21	SIEMENS	Equipamentos Elétricos e Eletrônicos	5.909,0	6,7	7,1
	22	SANOFI	Farmacêutico e Biotecnologia	5.890,0	8,1	17,1
<b>US</b>						
	1	ALPHABET	Software & Serviços de TI	18.270,7	30,3	15,3
	3	MICROSOFT	Software & Serviços de TI	14.738,9	14,6	13,4
	6	APPLE	Hardware & Equipamento de TI	12.433,2	22,9	5,4
	7	INTEL	Hardware & Equipamento de TI	11.827,9	3,4	19,1
	9	JOHNSON & JOHNSON	Farmacêutico e Biotecnologia	9.410,5	2,1	13,2
	11	FACEBOOK	Software & Serviços de TI	8.972,0	32,5	18,4
<b>Brasil</b>						
	397	VALE	Mineração	325,8	6,0	1,1
	477	EMBRAER	Aeroespacial e Defesa	262,7	-32,5	6,2
	540	PETROBRAS	Petróleo e Gás	217,5	-17,0	0,3
	1150	TOTVS	Software & Serviços de TI	89,4	11,1	17,1
	1391	WEG	Bens de Capital	69,3	18,6	2,6
	1943	BRASKEM	Químico	45,0	19,3	0,3

Fonte: *EU Industrial R&D Investment Scoreboard, 2500 largest R&D spenders worldwide*, ver <http://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard.html>. Cálculos realizados pelo autor. Os cálculos para o Brasil foram realizados para as seis empresas que aparecem no Scoreboard em 2019: Vale, Embraer, Petrobras, Totvs, WEG e Braskem

## 1.2. Investimentos públicos e privados em P&D

A participação do investimento público e privado no total de P&D realizado por uma economia é crítico para o compartilhamento de riscos tecnológicos associados ao desenvolvimento de novos produtos e processos. Nos países da fronteira tecnológica, a participação privada em P&D tem sido majoritária. Devem ser ressaltado que o ambiente de inovação, a capacitação da ciência e dos pesquisadores de universidades e a cooperação entre a produção de ciência e o desenvolvimento de novos produtos e processos são incentivos especiais para que as empresas aumentem seus dispêndios em P&D.

Os dados da tabela 4, da OCDE, apontam que do setor privado lidera os investimentos em P&D. Em 2017 a escala de investimentos dos EUA foi superior à dos países da Europa e a da China. Os Estados Unidos investiram U\$ 548 Bilhões em P&D sendo que 62,5% foram realizados por empresas privadas e 23,1% foram realizados pelo setor público. Na Europa a participação do setor público em relação ao setor privado é semelhante. A Europa investiu U\$ 390 bilhões em P&D sendo que 59,5% eram recursos públicos e 29,9% privados. Na China a participação do setor privado é ainda maior, 78,9% dos dispêndios em P&D foram realizados pelo setor privado e 20,4% pelo setor público do total investido, U\$ 483,7 bilhões. Não há informações neste detalhe para o Brasil publicado pela OCDE, mas as informações da PINTEC/IBGE indicam que os investimentos totais em P&D das empresas foram de U\$ 8,32 bilhões valor representa aproximadamente 33,8% do valor total dispendido em P&D no Brasil, sendo 66,2% dos investimentos oriundos do setor público.

**Tabela 4- Dispêndios em P&D por fonte de recursos por país - 2017 (PPP Milhões de US\$)**

	Total	Setor governamental		Setor privado sem fins lucrativo		Setor privado		Setor de educação Superior		Resto do mundo	
		%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor
Europa 15	390.394,8	29,9	116.901,5	1,6	6.091,8	59,5	232.393,5	1,2	4.741,4	7,8	30.266,6
EUA	548.984,0	23,1	126.642,0	3,7	20.560,0	62,5	342.997,0	3,6	19.723,0	7,1	39.064,0
China	483.779,5	20,4	98.862,3	0,0	1,1	78,9	381.704,6	-	-	0,7	3.211,4
Brasil	24.600,0	66,2	16,48	-	-	33,8	8.320,0	-	-	-	-
<b>Mundo</b>	<b>2.303.693,3</b>	<b>25,7</b>	<b>592.765,7</b>	<b>1,6</b>	<b>36.375,9</b>	<b>65,2</b>	<b>1.501.843,4</b>	<b>2,0</b>	<b>47.211,3</b>	<b>5,4</b>	<b>125.497,0</b>

Fonte: OECD.Stat. Dados para o Brasil foram estimados pelo autor a partir dos seguintes parâmetros: 1,2% do PIB de 2017 em P&D, Pintec/2017 para o setor privado, investimento em P&D para setor de educação foi considerado integralmente como setor governamental, não foi considerado valores para setor sem fins lucrativos e resto do mundo.

Os indicadores de dispêndios em P&D mostram relativa semelhança entre os percentuais dispendidos pelos setores públicos e privados em países como a Europa, China e EUA. No caso da Europa e EUA, os investimentos privados são historicamente altos e há um relativo amadurecimento na estrutura de investimentos nestes países. A China, entretanto, é que tem alterado de forma significativa a participação privada da P&D no total dispendido em inovação. É evidente que a reestruturação patrimonial afetou significativamente este cenário, mas não é o único fator que justifica essa mudança. A reestruturação patrimonial poderia ter acontecido e mesmo assim o setor público poderia continuar tendo a participação maior na P&D. Não foi isso que aconteceu, porque o aumento de investimento privado em P&D na China foi motivado pela atratividade do investimento tendo em vista a capacidade de acumulação de conhecimento da ciência naquele país.

Há diversos estudos que apontam que as capacitações acumuladas na educação e produção científica são responsáveis pelo desenvolvimento tecnológico recente da China. Veugelers (2016) argumenta por um mundo multipolar na produção científica e tecnológica e ressalta a ambição da China de ser líder em setores intensivos em conhecimento e em ciência e inovação até 2050. As evidências da autora ressaltaram que a China supera a União Europeia em investimentos em P&D como parcela do seu PIB e também produz igual quantidade de publicações científicas com mais doutores em ciências naturais e engenharia do que os Estados Unidos.

A União Europeia nas últimas décadas esteve mais focada na troca de conhecimento entre o seu bloco econômico e perdeu posição relativa no mundo. A estratégia chinesa de enviar estudantes para as principais universidades americanas e de criar redes de conexões chinesas com os EUA ampliou e aumentou as possibilidades da China se aproximar da fronteira tecnológica mundial, sem que isso alterasse a posição de liderança dos EUA na fronteira científica.

Os indicadores do NSF (2016) já indicavam que a China tinha produção científica relativamente pequena no início dos anos 2000. Em 2003 a China era responsável por 6,4% dos trabalhos publicados em *peer-reviewed journals*. Uma década depois a China era responsável por 18,2% da produção mundial de artigos científicos. Os Estados Unidos eram responsáveis por 18,8% e todos os países da União Europeia por 25,4%. Os dados da NSF indicam que a produção chinesa tem tido um crescimento anual de 18,9%, muito superior à Europa que tem sido de 4,9% e dos EUA de 7%.

A OCDE (2015b) e a Comissão Europeia (2016) argumentam que a colaboração científica internacional permite os cientistas envolvidos produzam pesquisa de melhor qualidade, mas essa não é a única evidência. A cooperação e o diálogo científico transbordam para a solução de problemas específicos e para o desenvolvimento e novos produtos e processos com mais facilidade.

Há uma relação de causalidade entre a produção científica e o desenvolvimento tecnológico dos países e seus investimentos em P&D. A produção científica Chinesa tem transbordado para áreas tecnológicas para inovação e para o empreendedorismo que tem causado crescimento econômico mais acelerado. As empresas se apoiaram no desenvolvimento científico dos pesquisadores chineses e da cooperação científica com o mundo para aumentar sua competitividade. Há evidências nesta direção em especial quando se observam os dispêndios em P&D das empresas, as quais realizam a maior parte deste tipo de investimento no mundo.

O expressivo aumento da participação da China no número de empresas que mais investem em P&D e a o aumento da participação chinesa na P&D mundial reflete a mudança no ambiente de inovação. Os dados do Anuário de Estatísticas de C&T da China demonstram que os gastos do governo em P&D cresceram 18,8% ao ano, em média, entre 2002 e 2012 e que as despesas totais de P&D da China cresceram 22,6% ao ano, em média. Como resultado, os gastos em P&D, como porcentagem do PIB, aumentaram de 0,83% em 2000 para 2,04% em 2014, antes mesmo de a China lançar seu robusto plano de investimento em P&D denominado *Made in China*, em 2015. Em 2012 a escala de investimento chinesa em P&D já chegava a 20%, de acordo com os dados da OCDE (2014).

A *National Science Foundation of US* (2014) mostrou que em 2011, a pesquisa básica como parcela das despesas brutas em P&D foi de 17,3% nos EUA e 25,3% na França. A pesquisa básica na China representou 4,7% do total dos gastos em P&D de acordo com o *National Bureau of Statistics of China* (2014). Guan et al. (2006); Chen e Yuan (2007); Yam et al. (2004) argumentavam que no início dos anos 2000 os investimentos em ciência e tecnologia da China era relativamente grande mas que a capacidade inovadora das empresas chinesas era considerada relativamente baixa. A explicação destes autores era que os investimentos em P&D representam uma parcela muito pequena da receita líquida de vendas quando comprado com a maioria dos países desenvolvidos.

Os dados sistematizados por Liu (2017) a partir do *China Statistical Yearbook 2014* mostravam que em 2013, apenas 14,8% das maiores empresas industriais declararam ter atividades de P&D. Os investimentos eram de apenas 0,8% em P&D como proporção da receita de vendas para estas empresas

e 1,7% para as empresas de setores de alta tecnologia. O autor argumenta que a população da empresa da China é caracterizada por dois extremos. Muitas empresas com dificuldades de competir em um mercado global, porque os custos e preços trabalhistas chineses estão aumentando comparação internacional e empresas que surgiram como atores-chave em pesquisa e desenvolvimento em todo o mundo.

### 1.3. Características dos investimentos privados em P&D

As informações estatísticas dos investimentos empresariais em P&D da OCDE para o ano de 2017 evidenciam que a maior parte dos dispêndios em P&D das empresas no mundo é realizada em pessoal ocupado nas atividades de pesquisa e outros gastos correntes, conforme mostrado na Tabela 5. O pessoal ocupado em P&D é responsável por 55,2% das despesas totais em P&D e 44,8% é relativo a outros custos correntes como manutenção de laboratórios ou compras de reagentes por exemplo. As despesas com máquinas e equipamentos representam 6,6% das despesas com P&D das empresariais.

**Tabela 5- Tipos de dispêndios em P&D empresarial por país - 2017 (PPP Milhões de US\$)**

	Total	Despesas correntes						Despesas com capital fixo	
		Total		Despesa com pessoal ocupado em P&D		Outros custos correntes		%	Valor
		%	Valor	%	Valor	%	Valor		
Europa15	257.656,8	91,8	236.558,6	64,2	151.795,4	35,8	84.761,8	8,2	21.098,5
EUA	400.101,0	nd	400.100,0	64,0	256.047,0	36,0	144.053,0	-	-
China	387.240,6	90,3	349.624,1	35,5	124.012,8	64,5	225.611,3	0,01	107,8
Brasil	8.320,0	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total Mundo</b>	<b>1.648.569,8</b>	<b>93,4</b>	<b>1.540.421,9</b>	<b>55,2</b>	<b>849.720,1</b>	<b>44,8</b>	<b>690.699,2</b>	<b>6,6</b>	<b>108.147,4</b>

Fonte: OECD.Stat ; Pintec/IBGE para o Brasil

Os dados da OCDE mostram que o padrão de investimentos em P&D na Europa é semelhante a dos EUA. A maior parte da despesa corrente, aproximadamente 64%, é realizada com pessoal ocupado em P&D. As despesas com outras atividades correntes representam em torno de 36%. Não há informação sobre despesas de capital em P&D para os Estados Unidos e para a China as despesas com capital fixo informadas são relativamente pequenas. Chama a atenção, entretanto, que um percentual relativamente alto das despesas correntes na China é relativo ao item “outros custos correntes”, ou seja, 64,5% dos custos correntes não estão relacionados à mão de obra. As despesas com pessoal ocupado em P&D representam 35,5% das despesas correntes.

Essas informações não estão disponíveis para o Brasil no detalhe que a OCDE divulga para outros países. Os dados do Banco Mundial indicam que o PIB brasileiro em 2017 teria sido de U\$ 2,054 trilhões. Considerando que em 2017, o Brasil teria investido 1,2% do PIB em P&D, o valor total investido teria



sido de aproximadamente U\$ 24,6 bilhões<sup>6</sup>. Esse investimento levaria em conta os dispêndios públicos e privados. Os dispêndios privados, de acordo com a PINTEC/2017 foram U\$ 8,32 bilhões, ou seja, representam 33,8% dos dispêndios totais em P&D do país.

Os investimentos públicos e privados brasileiros em P&D estão muito abaixo dos principais países no mundo, em especial daquelas mais produtivas, tendo decrescido nos últimos anos. A participação do investimento privado em P&D como proporção do total investido é também muito menor do que a de países líderes e representa menos da metade dos esforços que empresas chinesas realizam quando mensurada a participação privada em relação ao total e pouco mais da metade das americanas e europeias.

Para crescer de forma mais robusta e com maior competitividade internacional, nos próximos 10 anos, o Brasil precisa investir com qualidade no mínimo 2% do seu PIB em P&D para emparelhar com o que é investido por economias mais competitivas. Para investir 2% do seu PIB em P&D, o Brasil teria que investir anualmente, em média, U\$ 16,5 bilhões adicionais em pesquisa e no desenvolvimento de novos produtos e processos.

Investir em pessoas e tecnologia é a chave da mudança de trajetória tecnológica. É chave para mudança de rumo. O mercado e a competição entre as empresas é o motor da mudança. No mundo, o investimento em risco tecnológico é compartilhado de forma proporcional entre o setor público e privado. No Brasil não é diferente. As novas bases para criação de uma economia do futuro dependem de iniciativa empresarial e de políticas públicas que impulsionem as empresas líderes a ousarem cada vez mais, investindo em novas tecnologias ao mesmo tempo em que apoiem o surgimento de novas empresas, mais ágeis e ousadas. Isso alimenta o ciclo da competição e impulsiona os ganhos de produtividade que o Brasil precisa.

É fundamental que o Brasil melhore o ambiente de competição, aperfeiçoe a infraestrutura de produção, diminua a burocracia, mude regulamentos, melhore o ambiente de investimento em inovação. O Brasil tem um núcleo tecnológico formado por empresas líderes que são capazes de acelerar o desenvolvimento de novos produtos e processos.

---

<sup>6</sup> Segundo dados do MCTIC (2018) para o Brasil em 2017, e ainda segundo esses dados a Coreia investiu 4,58% do PIB em P&D, Israel 4,55%, Japão 3,2%, Alemanha 3,04%, Estados Unidos 2,8%, China 2,13%

## 2. Lições do sistema nacional de inovação nos EUA

Uma das grandes lições a ser extraída do sistema de inovação dos EUA é que ele é relativamente mais descentralizado, quando comparado com o resto do mundo. A descentralização e a efetiva coordenação são características-chaves do funcionamento do sistema. A coordenação mais relevante é feita diretamente pela *White House* e pelo *US Office of Science and Technology Policy (OSTP)*. Papel relevante também é exercido pelo *Science Advisor to the President*. Deve ser ressaltado que a inovação comercial propriamente dita no mercado dos EUA é impulsionada por uma agenda política de primeiro nível que está relacionada com temas de defesa, segurança interna, energia, saúde e poucas outras áreas específicas. A política de inovação dos EUA, em especial as atividades relativas ao desenvolvimento de novos produtos e processos comerciais, segue o princípio de que a inovação é realizada pelo setor privado.

Uma das características importantes da descentralização do sistema quando comparado com o resto do mundo é a existência de várias agências do Governo Federal e dos Governos Estaduais que atuam no sistema nacional de inovação do país. O setor privado tem um papel proeminente no desenvolvimento de novos produtos e processos e uma estreita parceria com universidades e organizações sem fins lucrativos. A pesquisa básica possui alta qualidade e é patrocinada fortemente pelo Governo Federal e por Agências Governamentais. A pesquisa básica orienta-se de forma não exclusiva para as aplicações de mercado. A atuação do Governo Federal dos EUA para apoiar a inovação também é feita por meio do desenvolvimento de infraestrutura e do ambiente regulatório dos mercados financeiros, comercial e de propriedade intelectual.

Segundo a AAAC (2008) o Governo Federal patrocina pesquisas básicas e aplicadas às necessidades das agências executivas em segmentos específicos, como por exemplo, a P&D relacionada à defesa. O setor de defesa contempla mais da metade de todos os investimentos federais em P&D. Shapira e Youtie (2010) sintetizam os diversos atores do governo, da academia, do setor privado e de organizações sem fins lucrativos, que estão envolvidos no sistema de inovação dos EUA. Em especial no nível federal, esses autores argumentam que o sistema de formulação de políticas de inovação é coordenado diretamente pela *White House* e pelo *US Office of Science and Technology Policy (OSTP)*. As políticas formuladas coordenam as ações e iniciativas de escritórios executivos. Dirigida pelo *Science Advisor to the President*, a OSTP não apenas fornece consultoria sobre políticas de ciência e tecnologia (C&T), mas tem influência efetiva sobre os orçamentos interinstitucionais de P&D e influência sobre amplos problemas e oportunidades de inovação. O *Presidents Council of Advisors on Science and Technology (PCAST)* e o *National Science and Technology Council (NTSC)* fornecem conselhos sobre questões relacionadas à inovação. Na *White House*, o *Office of Management and Budget (OMB)* realiza revisões anuais do orçamento e avaliações de desempenho dos programas das agências ligadas a C&T.

A *National Science Foundation (NSF)* incentiva a pesquisas básicas em diversos programas e possui ações específicas que são orientadas pelo setor industrial como as ações relacionadas aos *Engineering Research Centers* e os *Industry-University Centers*. A NSF é uma fonte de informação estatística para a formulação de políticas de inovação. No setor de saúde e defesa há fortes atuações relacionadas à comercialização e ao uso dual de inovação. Por isso a pesquisa orientada por missões tem destaque em áreas como de saúde e defesa onde atuam os *National Institutes of Health* e o *Department of Defense*.

Um exemplo também importante na governança da inovação é a *Small Business Administration*, que coordena uma relevante iniciativa federal de financiamento em apoio à inovação em pequenas e médias empresas como o *Small Business Innovation Research (SBIR)* e o programa *Small Business Technology Transfer (STTR)*.

Cabe destaque também os *Federally Funded Research and Development Centers (FFRDCs)* que são parcerias pública-privadas que desenvolvem pesquisa para o Governo dos Estados Unidos. O *Department of Energy* dos EUA possui a maior rede de laboratórios nacionais que é geograficamente distribuída e que são administrados pelo setor privado industrial, por instituições sem fins lucrativos e por universidades. As pesquisas na área de energia contam ainda com a *Advanced Research Projects Agency–Energy (ARPA-e)*, uma agência do governo dos Estados Unidos encarregada de promover e financiar a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias avançadas de energia. Este modelo de Agência foi inspirado *Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)*.

Há décadas que a iniciativa privada tem a iniciativa e a liderança na P&D dos Estados Unidos. Estudos realizados pela *National Science Board* (2008) a mais de uma década já mostravam que a indústria privada era responsável por mais de 70% da P&D dos Estados Unidos. A maior parte dos recursos para P&D do setor privado é investido especificamente no desenvolvimento de novos produtos e processos. Uma parte pequena da P&D era investida em pesquisa básica. A pesquisa aplicada dos Estados Unidos conta com apenas 20% de recursos do setor privado e a pesquisa básica tem menos de 4% dos recursos privados. Os investimentos em participações em empresas de base tecnológica também foram estudados e mapeados há mais de uma década, como reportou a *MoneyTree Report* (2009) que existia um setor grande e avançado de capital de risco disponível para apoiar *startups* de alta tecnologia. O tamanho do setor tem variado de acordo com os ciclos econômicos nos Estados Unidos.

Owen (2017) estudou o caso da liderança americana no segmento de biotecnologia e tecnologia de informação e argumentou que o ambiente de negócios americano, incluindo o papel do governo, contribuiu para a liderança tecnológica dos EUA. O autor indica que há necessidade de evitar a centralização excessiva na política de inovação. Os EUA se beneficiaram da existência de várias agências de financiamento com diferentes missões e prioridades. O autor ressalta ainda que o sucesso geralmente depende de múltiplas fontes de iniciativas de inovação em especial nos segmentos que a tecnologia avança rapidamente e em direções incertas. O estudo conclui que os contratos públicos devem ser voltados para o incentivo de novos participantes e que o governo deve procurar remover quaisquer restrições do sistema tributário e que limitam o acesso de empresas às fontes externas de financiamento. Ressalta-se também o papel empreendedor das universidades e seus escritórios de transferência de tecnologia para os negócios das empresas.

O estudo de Wolfe (2014) exemplifica a importância da coordenação de esforços do Governo Federal dos EUA com um caso recente de iniciativa descrita na *The National Network for Manufacturing Innovation (NNMI)*. Segundo o *Executive Office of the President et al.* (2013) a iniciativa buscou criar uma infraestrutura de pesquisa de manufatura eficaz para a indústria e a academia dos EUA para resolver problemas relevantes da indústria. A coordenação de esforços foi direcionada para que o acesso aos recursos de pesquisa, máquinas e equipamentos fossem necessários para trazer novas inovações ao mercado, segundo a *White House* (2013). Neste caso, o NNMI consistiu na criação de *Institutes for Manufacturing Innovation (IMIs)*, composto por um consórcio de representantes da indústria,

acadêmicos e governamentais, trabalhando em colaboração para alavancar a inovação na manufatura e acelerar a comercialização de bens e serviços.

A OCDE (2016) aponta que os Estados Unidos estão há muito tempo na vanguarda da ciência e da inovação. No entanto, o organismo sugere que a liderança dos EUA está se estreitando, apesar de suas universidades de classe mundial e empresas globais de tecnologia. O relatório indica que a promoção do crescimento sustentável tem sido uma estratégia dos Estados Unidos para o desenvolvimento novas tecnologias e que questões relativas à transferência de informações geradas nos centros de pesquisa apoiados pelo Governo Federal são uma das questões enfrentadas pelo *Project Open Data*. Sobre os investimentos em ciência e inovação, a OCDE argumenta que uma parcela significativa do PIB dos EUA é investida no ensino superior e que o país possui uma boa base de habilidades específicas, apesar de que houve um declínio relativo de doutorados em ciências e engenharia nos últimos 15 anos e que o financiamento público à P&D diminuiu desde 2008, principalmente por causa de declínios nos orçamentos de defesa. Isso teria ocorrido apesar da ênfase ao apoio direto à P&D nas empresas e à inovação.

Deve ser ressaltado que a inovação comercial propriamente dita no mercado dos EUA é impulsionada por uma agenda política de primeiro nível que está relacionada com temas de defesa, segurança interna, energia, saúde e algumas outras. A política de inovação dos EUA, o desenvolvimento de novos produtos e processos comerciais, segue o princípio de que a inovação é realizada pelo setor privado. Há um ambiente favorável no mercado de crédito e de financiamento para as atividades de inovação e as isenções tributárias e as compras governamentais orientadas por missões impulsionam a agenda de inovação nas empresas. As universidades e os laboratórios do governo exercem papel fundamental na inovação e o governo tem ainda o papel de facilitar as interações dentro do sistema. Os Governos Estaduais têm um papel relevante também em criar um ambiente de inovação.

A inovação empresarial abrange mais do que investimento empresarial em P&D. Há outros dispêndios das empresas em atividades de design de produto, inovações organizacionais equipamentos, software, treinamento da mão de obra e marketing. No sistema de informações estatísticas dos EUA não há estimativas de todos esses investimentos em inovação das empresas nos EUA. As melhores informações obtidas pelo *Business R&D and Innovation Survey (BRDIS)* que tem uma estrutura metodológica capaz de coletar informações sobre o esforço de P&D das empresas e categorização das inovações empresariais em inovações de produtos e processos.

## **2.1. Características das empresas inovadoras nos EUA**

As características das empresas inovadoras nos EUA estão presentes nas estimativas do *Business R&D and Innovation Survey (BRDIS)*<sup>7</sup>. A BRDIS é a principal fonte de informações sobre as despesas domésticas e globais de P&D e da mão de obra envolvida no desenvolvimento de novos produtos e processos nas empresas que operam nos EUA. O *Survey* é conduzido pelo *U.S. Census Bureau* em

---

<sup>7</sup> A fonte dos dados do *Business R&D and Innovation Survey (BRDIS)* são originários da *National Center for Science and Engineering Statistics*, da *National Science Foundation* e do *U.S. Census Bureau*. A última fonte disponível contém dados para o ano de 2016.

cooperação com o *National Center for Science and Engineering Statistics* (NCSES) e com o *National Science Foundation* (NSF).

De acordo com o *Detailed Statistical Tables - NSF* (2018), os resultados da pesquisa são usados para avaliar tendências no desempenho e financiamento de P&D, formular políticas tributárias e comparar o desempenho individual de uma empresa com as médias do seu setor. A população alvo do BRDIS são todas as empresas com fins lucrativos que possuem cinco ou mais funcionários remunerados nos Estados Unidos com pelo menos um estabelecimento em atividade durante o ano da pesquisa. A amostra é classificada em setores industriais da indústria de transformação e outros segmentos, com foco especial nas empresas que realizam P&D nos Estados Unidos.

Segundo o BRDIS, do ponto de vista do interesse estatístico para caracterizar o processo de inovação na economia, existiam 1,3 milhão de empresas com fins lucrativos na indústria de transformação e em outros setores produtivos selecionados<sup>8</sup> na economia dos EUA. Os dados indicam que as empresas investiram US\$ 374,7 bilhões em P&D realizados nos Estados Unidos. A maior parte deste investimento, 82,79%, foi realizada pelas empresas com financiamento de fontes próprias das empresas, US\$ 317.731 bilhões. Dentre as outras fontes de financiamento para atividades de P&D destaca-se que o Governo Federal dos Estados Unidos financiou US\$ 23,77 bilhões, 6,34% do total. As empresas dos Estados Unidos financiam também suas atividades de P&D com recursos de outras fontes, públicas ou privadas, que representaram US\$ 33,1 bilhões, 8,85% do total investido, conforme dados apresentados na tabela 6.

As pequenas e médias empresas, aquelas que empregam de 5 a 999 funcionários no mercado doméstico dos EUA investiram 14,26% do total de P&D. As maiores empresas, que possuem mais de 1.000 funcionários são responsáveis por 81,8% da P&D realizado no mercado americano. Entre as maiores empresas cabe destaque as empresas que tem mais de 25 mil empregados, pois essas empresas são responsáveis por 36,45% do total investido em P&D no mercado dos EUA.

Os indicadores de investimento em P&D das empresas do mercado dos EUA demonstram que a maior parte dos recursos é de fontes próprias das empresas e que são realizados por empresas de grande porte. Os recursos de P&D do Governo Federal são investidos em segmentos específicos, em particular para as aquisições de P&D no segmento de defesa. Deve ser ressaltado que não estão incluídos nestes dados os incentivos fiscais destinados às atividades de P&D.

---

<sup>8</sup> A *North American Industry Classification System* (NAICS) considera o *manufacturing industries* as empresas classificadas nos capítulos 31–33 e o *nonmanufacturing industries* são classificadas nos capítulos 21–23 e 42–81. Neste trabalho as *manufacturing industries* são denominadas de *indústria de transformação* a *nonmanufacturing industries* é denominada *outros setores*, que inclui indústria extrativa mineral e outros segmentos de produção, inclusive serviços, de acordo com a Classificação Nacional de Atividade Econômica no Brasil (CNAE) do Brasil.

**Tabela 6 – Dispendios em P&D empresarial realizados nos EUA, por fonte e tamanho da empresa 2016**

	(Milhões de US\$)	%
<b>Total de P&amp;D (Todas as fontes)</b>	<b>374.685</b>	<b>100,00</b>
Fonte dos Fundos		
Pago pela Empresa	317.731	82,79
Pago por outros	56.954	15,20
Pago pelo Governo Federal	23.772	
Pago por outros	33.182	
<b>Total P&amp;D (Todas as empresas)</b>	<b>374.685</b>	<b>100,00</b>
Pequenas empresas		
5–19	6.539	1,74
20–49	9.662	2,58
50–99	9.298	2,48
100–249	14.875	3,97
250–499	13.092	3,49
Medias e grandes empresas		
500 – 999	14.450	3,86
1.000 – 4.999	63.971	17,07
5.000 – 9.999	40.633	10,84
10.000 – 24.999	65.594	17,51
25.000 ou mais	136.571	36,45

Fonte: National Science Foundation, National Center for Science and Engineering Statistics, and U.S. Census Bureau, Business R&D and Innovation Survey

A tabela 7 detalha os investimentos em P&D por segmento industrial e por fonte dos recursos. Pode ser observado que a maior parte dos investimentos em P&D no mercado dos Estados Unidos é realizada pela indústria de transformação. A indústria de transformação é responsável por 66,9% do total investido em P&D, US\$ 250,55 bilhões. A indústria farmacêutica lidera os investimentos totais com US\$ 64.62 bilhões anuais investidos. Cabe destaque também a indústria eletrônica que investiu US\$ 77,38 bilhões, seguido da indústria de transporte do segmento de automóveis e partes que investiu US\$ 22,04 bilhões e a produção relacionada ao segmento aeroespacial com US\$ 26,64 bilhões.

As empresas americanas contratam P&D em cooperação com outras empresas e com os seus próprios recursos. O total investido em P&D com recursos próprios foi de US\$ 317,7 bilhões. Os dados do BIRD de 2014 indicavam que 11,58% foram investidos em cooperação com outras empresas. O segmento da indústria farmacêutica liderava o P&D cooperativo das empresas dos Estados Unidos. Do total investido em P&D na produção de fármacos, 33,72% foram investidos em cooperação com outras empresas. O percentual de P&D cooperativo com outras empresas era também relativamente mais alto nos segmentos de automóveis, 13,95%, e no segmento de produção de equipamentos aeroespaciais e suas partes, 12,75%.

A maior parte do financiamento do Governo Federal é proveniente do Departamento de Defesa. O financiamento governamental totalizou US\$ 12,9 bilhões e é especialmente direcionado para produtos e peças aeroespaciais, que foi responsável por mais de 50% do total de recursos investidos pelo Governo Federal. A fonte do Governo Federal foi responsável por US\$ 4,49 bilhões de investimentos em P&D no segmento de serviços científicos e técnicos profissional. Computadores e produtos eletrônicos foi o

terceiro segmento de produção que mais financiaram suas atividades de P&D com fontes do Governo Federal dos EUA e receberam US\$ 4,41 bilhões em fundos para financiar suas atividades de P&D.

**Tabela 7- Dispendios em P&D empresarial realizados nos EUA, por setor (Milhões de US\$) -2016**

Indústria, (NAICS code)	Total de P&D	Pago pela empresa	Pago por outros				Outras organizações
			Total	Federal	Empresas		
					Domésticas	Estrangeiras	
Total, 21–33, 42–81	374.685	317.731	56.954	23.772	14.239	17.692	1.251
Manufacturing industries, 31–33	250.553	211.660	38.893	19.217	4.812	14.194	670
Química, 325	73.575	64.165	9.410	212	1.484	7.605	109
Farmacêutico e medicina, 3254	64.628	55.983	8.644	147	1.414	6.976	107
Outro 325	8.947	8.182	766	65	70	629	2
Bens de Capital, 333	12.585	11.699	886	152	159	545	30
Computador e produtos eletrônicos, 334	77.385	68.515	8.869	4.410	1.272	3.059	128
Equipamentos elétricos, 335	4.771	4.302	469	46	9	393	21
Equipamentos de transporte, 336	51.275	32.905	18.371	14.325	1.587	2.104	355
Automobilística, 3361–63	22.042	19.293	2.749	D	D	2.031	D
Aeroespacial, 3364	26.645	12.272	14.373	12.904	1.110	D	D
Outros 336	2.588	1.340	1.249	D	D	D	D
Manufacturing nec, outros 31–33	30.962	30.074	888	72	301	488	27
Nonmanufacturing industries, 21–23, 42–81	124.132	106.071	18.061	4.555	9.427	3.498	581
Informação, 51	70.748	70.075	674	25	142	503	4
Software, 5112	33.495	33.098	397	7	50	341	0
Outros 51	37.253	36.977	277	18	92	162	4
Finanças e seguros, 52	7.331	7.237	94	0	-	8	86
Professional, científicos, 54	37.595	20.845	16.750	4.496	9.174	2.619	461
Desenho de sistemas de computador, 5415	15.747	13.255	2.492	583	432	1.434	43
Serviços de P&D, 5417	14.842	2.811	12.031	2.675	8.374	863	119
Outros 54	7.006	4.779	2.227	1.238	368	322	299
Nonmanufacturing nec, other 21–23, 42–81	8.458	7.914	543	34	111	368	30

Fonte: National Science Foundation, National Center for Science and Engineering Statistics, and U.S. Census Bureau, Business R&D and Innovation Survey

As vendas líquidas internas de produtos e serviços das empresas analisadas pelo *Innovation Survey* dos EUA chegaram a US\$ 9,18 trilhões em 2016. As empresas norte-americanas lideram os dispêndios em P&D no mundo. Os dispêndios em P&D como proporção das vendas líquidas domésticas neste período foi de 4,1%. Na indústria de transformação a intensidade de P&D foi de 4,6%, superior os demais setores industriais que é de 3,3% das receitas líquidas de vendas. Entre os diversos segmentos da indústria transformação os maiores níveis de intensidade de P&D estão no setor de produtos farmacêuticos e medicamentos que investiram em P&D 11,2% da sua receita líquida de vendas. Os segmentos de computadores e demais produtos eletrônicos apresentaram intensidade de P&D de 9,8%. O terceiro segmento da indústria de transformação que apresenta intensidade de P&D mais alto é a produção de produtos e peças aeroespaciais, 7,9%.

Há segmentos industriais que não fazem parte da indústria de transformação, mas que apresentam indicadores mais altos de intensidade de P&D. As indústrias com altos níveis de intensidade de P&D

neste segmento foram o de serviços científicos de pesquisa com 22,3% e editores de software que investiram 8,5% da receita líquida de vendas em P&D%.

As empresas que realizaram ou financiaram P&D empregaram 19,3 milhões de pessoas nos Estados Unidos, conforme dados da Tabela 8. Aproximadamente 1,5 milhão, ou seja, 7,9% do total eram funcionários de P&D. Mais da metade dos funcionários ocupados em P&D, estavam empregados nas empresas da indústria de transformação nos Estados Unidos. A indústria farmacêutica ocupava 123 mil empregados diretamente em P&D o que representava 21,9% do total de pessoal ocupado neste setor industrial. Outros segmentos com altos níveis de intensidade de P&D também tem um grande número de pessoal ocupado em P&D. No segmento de computadores e produtos eletrônicos em geral 19,8% da mão de obra ocupada é empregada nas atividades de P&D, são 264 mil pessoas neste segmento. Nos demais atividades industriais, não vinculadas à indústria manufatureira, o segmento de produção de software ocupava 142 mil pessoas em atividades de P&D o que representava 22,5% do total de mão de obra ocupada neste setor.



**Tabela 8- Intensidade de P&D e total de empregados em P&D, por setor e tamanho da empresa 2016**

Indústria, (NAICS code)	Intensidade de P&D	Total	Empregados	
	P&D / Receita Líquida		P&D	% P&D
Todas indústrias, 21–33, 42–81	4,1	19.293	1.522	7,9
Manufacturing industries, 31–33	4,6	9.879	912	9,2
Química, 325	7,1	1.257	173	13,8
Farmacêutica, 3254	11,2	562	123	21,9
Outros 325	1,9	695	50	7,2
Bens de Capital, 333	4,2	824	78	9,5
Computadores e produtos eletrônicos, 334	9,8	1.336	264	19,8
Equipamentos elétricos, 335	3,2	306	28	9,2
Equipamentos de transporte, 336	4,0	1.953	168	8,6
Automobilístico, 3361–63	2,5	1.088	92	8,5
Aeroespacial, 3364	7,9	643	61	9,5
Outros 336	3,9	222	15	6,8
Manufacturing nec, outras 31–33	1,7	4.203	201	4,8
Nonmanufacturing industries, 21–23, 42–81	3,3	9.414	610	6,5
Informação, 51	6,6	1.832	277	15,1
Software, 5112	8,5	630	142	22,5
Outros 51	5,6	1.202	135	11,2
Finanças e seguro, 52	1,0	1.114	37	3,3
Profissionais científicos, 54	8,9	1.373	240	17,5
Design de computação, 5415	9,0	480	92	19,2
Serviços de P&D, 5417	22,3	264	79	29,9
Outros 54	3,9	629	69	11,0
Nonmanufacturing nec, Outros 21–23, 42–81	0,5	5.095	56	1,1
Tamanho da empresa (número de empregado doméstico)				
Micro empresas				
5–9	23,3	34	15	44,1
Pequenas empresas				
10–19	19,2	111	37	33,3
20–49	9,7	323	75	23,2
Medias empresas				
50–99	8,2	413	69	16,7
100–249	5,5	764	101	13,2
Grande empresas				
250–499	4,7	700	75	10,7
500–999	4,4	739	74	10,0
1,000–4,999	5,2	2.583	278	10,8
5,000–9,999	4,1	1.859	159	8,6
10,000–24,999	3,9	2.898	243	8,4
25,000 ou mais	3,3	8.869	395	4,5

Fonte: National Science Foundation, National Center for Science and Engineering Statistics, and U.S. Census Bureau, Business R&D and Innovation Survey

A Tabela 9 mostra que 15,4% introduziram uma ou mais inovações de produtos ou processos em 2012–14. Neste mesmo período, 9,4% das empresas introduziram uma ou mais inovações de produtos e 11,7% introduziram uma ou mais inovações de processos. É possível observar que as taxas de inovação têm sido estruturalmente semelhantes às aquelas que ocorreram nos triênios anteriores. No período de 2009–2011, 14% das empresas introduziram uma ou mais inovações de produto ou processo, sendo 9% de inovação de produto e 10% de inovação de processo. De acordo com os procedimentos internacionais

de coleta de informações sobre empresas inovadoras não são considerados os números das inovações de produtos e processos de forma aditiva, ou seja, as empresas que indicam inovações em produtos também podem ter inovações em processos e vice-versa.

Os dados da pesquisa sobre empresas inovadoras fornecem uma visão atualizada da incidência de inovação por empresas localizadas nos Estados Unidos. Em especial porque a pesquisa é representativa para cerca de 1,3 milhão de empresas com fins lucrativos, públicas ou privadas, com cinco ou mais funcionários ativos nos Estados Unidos no ano de referência. No setor da indústria de transformação há aproximadamente 104.217 dessas empresas, ou seja, 8% do total de empresas estão neste segmento. A maioria, 1,1 milhão de empresas, 92% do total de empresas estavam em setores de produção diferentes da indústria de transformação, ou seja em segmentos como os de serviços. Os dados da pesquisa referem-se a inovações de produtos, um ou mais bens ou serviços novos ou significativamente aprimorados, ou inovações de processos que são consideradas um ou mais métodos novos ou significativamente aprimorados de manufatura ou produção, atividades de logística, entrega ou distribuição ou atividades de suporte.

**Tabela 9- Empresas que introduziram produtos novos ou significativamente aprimorados, por setor, proporções e tamanho da empresa (número e percentual)**

	Empresas (número)	Produtos ou processos					
		novos ou significativamente aprimorados		Qualquer bem ou serviço		Qualquer processo	
		Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Todas as indústrias	1.273.330	196.623	1.076.707	118.894	1.148.088	146.910	1.112.354
Indústria de transformação	104.217	33.391	70.826	23.793	79.724	24.985	78.382
Outros setores	1.169.113	163.232	1.005.881	95.102	1.068.364	121.925	1.033.972
		Sim (%)	Não (%)	Sim (%)	Não (%)	Não (%)	Não (%)
Todas as indústrias	1.273.330	15,4	84,6	9,4	90,6	11,7	88,3
Industria de Transformação	104.217	32,0	68,0	23,0	77,0	24,2	75,8
Outros setores	1.169.113	14,0	86,0	8,2	91,8	10,5	89,5

Fonte: National Science Foundation, National Center for Science and Engineering Statistics, and U.S. Census Bureau, Business R&D and Innovation Survey, 2014

No caso da indústria de transformação, 32% das empresas nos EUA lançaram produtos ou processos novos ou significativamente aprimorados no mercado. Para este segmento industrial 23,0% lançaram inovações de produtos e 24,0% de inovações de processos. Essas taxas de inovação são mais do que o dobro da média para o total das 1,3 milhão de empresas do mercado dos Estados Unidos. As taxas mais altas de inovação são encontradas nas empresas de produtos de informática e eletrônicos equipamentos elétricos, eletrodomésticos e componentes em geral. Os subsetores de produtos químicos, máquinas e equipamentos de transporte apresentaram também taxas de inovação mais altas. Geralmente em quase todos os segmentos da indústria de transformação a taxa de inovação de produto é mais elevada por conta do lançamento de novos bens do que por conta do lançamento de novos serviços. As menores taxas de inovação estão nos segmentos de produtos de madeira, suporte de impressão e afins, produtos minerais não metálicos e metais primários.

A taxa de inovação é significativamente menor nas empresas que não são da indústria de transformação. Nestas indústrias, 14,0% das empresas inovaram no período de referência sendo que 8% foram inovadoras de produto e 11% de lançaram novos processos. Alguns segmentos industriais possuem taxas de inovação relativamente altas como no setor de informação em especial os desenvolvedores de software e do subsetor de processamento de dados, hospedagem e serviços relacionados. As taxas de inovação são também relativamente mais altas nos segmentos de projetos e sistemas de computador e serviços relacionados e serviços científicos em especial de serviços relacionados às atividades de P&D.

Há diferenças importantes no mercado dos Estados Unidos quando são comparadas as inovações das empresas entre os segmentos da indústria de transformação e outros setores de produção. Uma destas diferenças diz respeito às empresas que realizam atividades de P&D e empresas não realizam atividades de P&D. O número absoluto de empresas que realizam inovações tecnológicas de produtos ou de processos é maior nos setores que não pertencem a indústria de transformação e em especial nas empresas que executam atividades de P&D. A maior parte das 1,3 milhão de empresas são de setores não classificados como indústria de transformação e que não realiza atividade de P&D. Não apenas as taxas de inovação geralmente são mais altas para empresas da indústria de transformação ativas em P&D, quando comparado com as outras empresas não ativas em P&D, como as inovações na indústria de transformação são mais intensivas em atividades que buscam conhecimento novo para inovação.

A tabela 10 exemplifica os dados relativos as atividades de P&D das empresas dos Estados Unidos. Do total de 1,3 milhão empresas, 53.473 empresas realizaram atividades de P&D internas ou externas. A taxa de inovação das empresas que realizaram esforços de pesquisa é relativamente alta, pois 69,5% dessas empresas relataram inovações de produtos ou processos no triênio, sendo 58,2% de inovações de produtos e 48,6% de inovações de processos.

Quando são observados os dados agregados das empresas da indústria de transformação e de outros segmentos de produção, a proporção de empresas sem nenhuma atividade de P&D é também relativamente alta, 96% não realizam atividades de P&D. Para estas empresas a taxa de inovação foi muito menor, quando comparado com as empresas que realizaram P&D, e foi estimada em apenas 13,1% para inovações de produtos ou processos, 7,2% para inovações de produtos e 10,0% para inovações de processos.

As empresas com atividade de P&D no mercado dos EUA, aquelas que realizam diretamente as atividades de P&D ou que contratam outras empresas ou equipes para realizar P&D, apresentam taxas de inovação muito mais altas quando comparadas com as empresas sem atividade de P&D. A maior parte das empresas que não são da indústria de transformação não realiza atividades de P&D.

A maior parte das empresas que investiram em P&D realizaram dispêndios de menos de U\$ 10 milhões por ano. 51.461 empresas investiram menos de U\$ 10 milhões em P&D, 1.366 empresas investiram entre U\$ 10 e U\$ 50 milhões e 261 empresas investiram na faixa de U\$ 50 e U\$ 100 milhões. Apenas 386 empresas investiram mais de U\$ 100 milhões em P&D. As atividades de P&D tem um grande efeito na taxa de inovação mesmo para aquelas empresas que investem pouco em P&D. 69,8% das empresas com menos de US \$ 10 milhões em atividades de P&D relataram inovações em produtos ou processos. Este percentual é muito parecido com as demais faixas de dispêndios em P&D, sendo que 68,1% das empresas com mais de US \$ 100 milhões em atividades de P&D relataram inovações. Os investimentos em P&D em grande escala são realizados por poucas empresas na indústria de transformação.

**Tabela 10 - Empresas inovadoras nos EUA, por faixa de tamanho de dispêndio em P&D**

Tipo de empresa	Produtos ou processos novos ou significativamente aprimorados (número)			Qualquer bem ou serviço			Qualquer processo		
	Empresas			Empresas			Empresas		
		Sim	Não		Sim	Não		Sim	Não
Todas empresas	1.273.330	196.623	1.076.707	1.266.982	118.894	1.148.088	1.259.264	146.910	1.112.354
Atividade de P&D	53.473	37.149	16.324	53.048	30.891	22.157	53.225	25.869	27.356
< U\$10 MI	51.461	35.915	15.546	51.042	29.756	21.286	51.243	25.123	26.119
≥ U\$10 MI < U\$50 MI	1.366	797	569	1.361	719	641	1.353	461	892
≥ U\$50 MI < U\$100 MI	261	175	86	260	168	92	259	127	132
≥ U\$100 MI	386	263	123	386	248	138	371	158	213
Sem Atividade de P&D	1.219.857	159.474	1.060.383	1.213.934	88.003	1.125.931	1.206.039	121.042	1.084.997

  

Tipo de empresa	Sim (%)	Não (%)	Sim (%)	Não (%)	Sim (%)	Não (%)
Todas empresas	15,4	84,6	9,4	90,6	11,7	88,3
Atividade de P&D	69,5	30,5	58,2	41,8	48,6	51,4
< U\$10 MI	69,8	30,2	58,3	41,7	49,0	51,0
≥ U\$10 MI < U\$50 MI	58,4	41,6	52,9	47,1	34,1	65,9
≥ U\$50 MI < U\$100 MI	67,0	33,0	64,6	35,4	49,0	51,0
≥ U\$100 MI	68,1	31,9	64,2	35,8	42,6	57,4
Sem Atividade de P&D	13,1	86,9	7,2	92,8	10,0	90,0

Fonte: National Science Foundation, National Center for Science and Engineering Statistics, and U.S. Census Bureau, Business R&D and Innovation Survey, 2014

O grau de novidade nas inovações de produto também é diferente entre a indústria de transformação e os demais segmentos de produção nos EUA. A novidade na inovação de produtos reflete se os produtos são novos no mercado ou novos apenas na empresa. Nos EUA, 9,4% de todas as empresas indicaram inovações em produtos sendo que dentre essas empresas, 58% introduziram inovações de produtos que são novas no mercado da empresa e 65% introduziram inovações de produtos que são novas apenas para a empresa conforme dados da tabela 11.

As estatísticas referentes ao grau de novidade levam em conta o número de empresas são baseadas apenas nos Estados Unidos e que respondem "Sim" ao menos um dos itens ou "Não" a ambos os itens da pesquisa relacionados a produtos novos ou significativamente aprimorados. Portanto as estatísticas não levam em conta se a empresa realizou atividades de P&D.

No setor da indústria de transformação, a taxa de inovação é significativamente maior do que no setor não manufatureiro. Nas indústrias de transformação, 23,0% das empresas relataram inovações em produto e 66,1% dessas empresas disseram que seus produtos eram novos no mercado e 69,7% relataram inovações em produtos como novos apenas para a empresa. Nos outros segmentos, a taxa de inovação era muito menor, apenas 8,2% das empresas relataram inovações em produtos e os percentuais relativos ao grau de novidade foram também inferiores, ou seja, 56,1% relataram para novos no mercado e 64,3% declararam que os produtos eram novos apenas para a empresa, conforme indicado na Tabela 11.

Tabela 11- Empresas inovadoras nos EUA, por setor, (Número e percentual)

Indústrias	Produtos novos ou significativamente aprimorados (número)			Novo no mercado da empresa			Novo apenas para empresa		
	Empresas	Sim	Não	Empresas	Sim	Não	Empresas	Sim	Não
		Sim (%)	Não (%)		Sim (%)	Não (%)		Sim (%)	Não (%)
Todas as indústrias	1.266.982	118.894	1.148.088	118.894	69.109	49.791	118.894	77.763	41.136
Indústria de transformação	103.517	23.793	79.724	23.793	15.716	8.080	23.793	16.581	7.214
Outros setores	1.163.466	95.102	1.068.364	95.102	53.393	41.711	95.102	61.181	33.922
		Sim (%)	Não (%)		Sim (%)	Não (%)		Sim (%)	Não (%)
Todas as indústrias	1.266.982	9,4	90,6	118.894	58,1	41,9	118.894	65,4	34,6
Indústria de transformação	103.517	23,0	77,0	23.793	66,1	34,0	23.793	69,7	30,3
Outros setores	1.163.466	8,2	91,8	95.102	56,1	43,9	95.102	64,3	35,7

Fonte: National Science Foundation, National Center for Science and Engineering Statistics, and U.S. Census Bureau, Business R&D and Innovation Survey, 2014

A maior parte das 1,3 milhão de empresas do segmento da indústria de transformação e dos outros setores de produção da economia dos Estados Unidos tem entre 5 e 499 funcionários, conforme pode ser observado nos dados da Tabela 12. A incidência geral de inovação de produto ou processo para essas empresas pequenas é de 15% sendo 9% de inovação de produto e 12% de inovação de processo.

O número de médias e grandes empresas, que tem 500 ou mais pessoas ocupadas, totaliza 10.301 empresas, que representa 0,8% das empresas. As maiores taxas de inovação são encontradas nas empresas acima de 5.000 pessoas ocupadas. As empresas que estão classificadas na faixa de 5.000 a 9.999 empregados têm taxa de inovação de produto ou processo de 35,9% sendo que 31,5% inovaram em produtos e 28,6% inovaram em processos. Taxas de inovação semelhantes são também encontradas nas empresas que possuem entre 10.000 e 24.999 pessoas ocupadas, uma vez que 43,6% inovaram em produtos ou processo, sendo que 39,% inovaram em produto e 28,1% inovaram em processos. Empresas com mais de 25.000 funcionários declararam uma taxa geral de inovação de produtos ou processos de 37% sendo 33% de inovações de produtos e 32% de inovações de processos.

**Tabela 12 - Empresas inovadoras nos EUA, por tamanho da empresa. (Número e percentual)**

Tamanho das empresas		Produtos ou processos novos ou significativamente aprimorados		Qualquer bem ou serviço		Qualquer processo	
		Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Total de Empresas	1.273.330	196.623	1.076.707	118.894	1.148.088	146.910	1.112.354
Pequenas empresas							
5-499	1.263.029	194.201	1.068.828	117.212	1.139.479	145.001	1.104.246
5-99	1.210.710	184.337	1.026.373	111.059	1.093.580	137.875	1.059.519
5-49	1.133.128	169.508	963.619	101.811	1.025.889	126.315	994.318
5-9	495.222	66.263	428.959	39.019	453.218	50.248	439.410
10-24	463.289	72.785	390.503	43.223	418.087	54.520	403.852
25-49	174.616	30.460	144.156	19.569	154.583	21.547	151.056
50-99	77.583	14.829	62.754	9.248	67.691	11.560	65.201
100-249	41.903	7.412	34.491	4.142	37.513	5.541	35.941
250-499	10.415	2.452	7.963	2.011	8.385	1.585	8.786
Medias e grandes empresas							
500-999	4.995	1.057	3.937	649	4.343	871	3.867
1,000-4,999	4.218	934	3.285	646	3.567	726	3.474
5,000-9,999	380	136	244	119	260	108	270
10,000-24,999	522	226	295	206	315	145	372
25,000 or more	186	68	118	62	124	58	125
		Sim (%)	Não (%)	Sim (%)	Não (%)	Sim (%)	Não (%)
Total de Empresas	1.273.330	15,4	84,6	9,4	90,6	11,7	88,3
Pequenas empresas							
5-499	1.263.029	15,4	84,6	9,3	90,7	11,6	88,4
5-99	1.210.710	15,2	84,8	9,2	90,8	11,5	88,5
5-49	1.133.128	15,0	85,0	9,0	91,0	11,3	88,7
5-9	495.222	13,4	86,6	7,9	92,1	10,3	89,7
10-24	463.289	15,7	84,3	9,4	90,6	11,9	88,1
25-49	174.616	17,4	82,6	11,2	88,8	12,5	87,5
50-99	77.583	19,1	80,9	12,0	88,0	15,1	84,9
100-249	41.903	17,7	82,3	9,9	90,1	13,4	86,6
250-499	10.415	23,5	76,5	19,3	80,7	15,3	84,7
Medias e grandes empresas							
500-999	4.995	21,2	78,8	13,0	87,0	18,4	81,6
1,000-4,999	4.218	22,1	77,9	15,3	84,7	17,3	82,7
5,000-9,999	380	35,9	64,1	31,5	68,5	28,6	71,4
10,000-24,999	522	43,4	56,6	39,5	60,5	28,1	71,9
25,000 or more	186	36,6	63,4	33,3	66,7	31,8	68,2

Fonte: National Science Foundation, National Center for Science and Engineering Statistics, and U.S. Census Bureau, Business R&D and Innovation Survey, 2014

## 2.2. EUA e comparações internacionais

Desde meados da década de 90, os países membros da União Europeia sistematizam as informações sobre inovações tecnológicas nas empresas e divulgam essas informações no *Community Innovation Survey* (CIS). As perguntas do CIS são baseadas no *Manual de Oslo*, desenvolvido pela *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OCDE) e *Statistical Office of the European Union* (Eurostat). A partir de 2008, os Estados Unidos inseriram perguntas sobre as realizações de inovação das empresas no BRDIS. O Brasil segue os critérios e procedimentos estabelecidos no Manual de Oslo desde o lançamento da primeira edição da PINTEC em 2000.

Na estrutura do manual de Oslo, "*innovation is the implementation of a new or significantly improved product (good or service), or process, a new marketing method, or a new organizational method in business practices, workplace organization or external relations*". Ressalta-se ainda que "*The minimum requirement for an innovation is that the product, process, marketing method or organizational method must be new or significantly improved to the firm. This includes products, processes, and methods that firms are the first to develop and those that have been adopted from other firms or organizations.*"

Do ponto de vista da definição de inovação tecnológica de produto e de processo, os *surveys* de inovação tecnológica no Brasil, União Europeia e Estados Unidos são comparáveis. No entanto, a pesquisa realizada nos Estados Unidos é direcionada para caracterizar e quantificar os investimentos de P&D e a mão de obra ocupada em P&D nas empresas. O BRDIS é uma pesquisa amostral, projetada para coletar uma ampla gama de dados sobre atividades específicas de P&D e mais recentemente de implementação de inovação nas empresas Estados Unidos. As demais atividades de inovação tecnológica que estão quantificadas no CIS da União Europeia não estão presentes no *survey* dos EUA. O Brasil segue procedimentos metodológicos mais similares aos procedimentos Europeus. Ressalta-se também que esses indicadores são difíceis de serem coletados e muitos questionários são aplicados diretamente de forma presencial nas empresas. Isso torna os procedimentos de coleta relativamente caros e há necessidade de treinamento de equipe qualificada para coleta de dados.

Os procedimentos de coleta e o tipo de informação necessária sobre as mudanças tecnológicas nas empresas, informações que devem refletir de forma mais estrutural a dinâmica tecnológica das empresas, explicam porque as informações dos *surveys* são divulgadas com uma relativa defasagem temporal, quando comparado com o tempo médio e a periodicidade da maior parte dos indicadores econômicos. Para exemplificar, as informações divulgadas pelo BIRD no segundo semestre de 2019 dizem respeito aos dados de 2016. Até início de 2019 só havia informações sobre a inovação nos Estados Unidos até 2014. A mesma situação ocorre com o Brasil, pois só no ano de 2020 teremos informações sobre as inovações em 2016. Situação semelhante ocorre com relação aos dados da maior parte dos Países Europeus presentes na CIS.

É possível comparar as informações dos *surveys* de inovação tecnológico de vários países, mas é preciso ter qualificar os indicadores que estão sendo comparados. Kindlon e Jankowski (2017) comparam as informações de inovação tecnológica do EUA presentes no BRDIS com as informações dos países europeus presentes no CIS. Segundo estes autores a população referenciada pela BRDIS é constituída por empresas com fins lucrativos, com cinco ou mais funcionários nos Estados Unidos. Os dados sobre incidência de inovação nas empresas para os países que respondem a CIS normalmente refletem um limite de 10 funcionários ou mais. Isso levanta a questão de como seriam os dados de incidência de inovação nos EUA se refletissem um limite comparável de 10 funcionários.

Segundo Kindlon e Jankowski (2017) para uma amostra de 5 funcionários ou mais, quando comparados com a amostra de empresas de 10 ou mais funcionários, os dados do BRDIS de 2014 mostram que as taxas de inovação dos EUA para o total das indústrias passam de 15% para 17% para inovações de produtos ou processos, 9% para 10% para inovações de produtos e 12% para 13% para inovações de processo. Este efeito é razoável de ser esperado, pois a taxa de inovação é menor nas empresas de menor porte em todo o mundo. Os autores ainda ressaltaram que o efeito é semelhante para a indústria de manufatura, pois as taxas aumentam de 32% para 35% para inovações de produto ou processo, 23% para 25% para inovações de produto e 24% para 27% para inovações de processo.

Os autores selecionaram também uma amostra de empresas para setores industriais específicos de forma que os *surveys* de inovação dos países da Europa e dos Estados Unidos pudessem ser comparados. Nesta amostragem específica a incidência de inovação pelas indústrias dos EUA aumentaria de 17% para 27% para inovações de produto ou processo, 10% para 18% para inovações de produto e 13% a 20% para inovações de processo. A conclusão dos autores é que a taxa de inovação nos estados Unidos é mais baixa que a dos outros países europeus. Conclui o estudo que *“about 22% of U.S. firms with 10 or more employees in the Core Coverage nonmanufacturing industries reported product or process innovations (...) whereas 30 OECD countries had an average innovation incidence rate of 33% for these nonmanufacturing industries. About 35% of U.S. manufacturers with 10 or more employees reported product or process innovations (.....), whereas the OECD country average for such industries was 40%”*.

É possível comparar os dados das empresas inovadoras no mercado dos EUA com Europa e Brasil para alguns indicadores selecionados mesmo levando em conta a diferença de procedimentos entre as pesquisas. Quatro indicadores são sugeridos: i) número de empresas, ii) taxa de inovação iii) grau de novidade da inovação iv) intensidade de P&D.

No caso do indicador das empresas inovadoras, primeiro indicador comparável, nos mercados do Brasil, Europa e EUA, o número de empresas inovadoras que procuram lançar novos produtos e processos no mercado é relativamente grande. Na Europa 56 mil das 335,5 mil empresas lançaram produtos ou processos novos no mercado. No Brasil 45,9 mil de um total de 126,8 mil empresas inovaram. Nos EUA, na indústria de transformação há aproximadamente 104,2 mil empresas sendo que 33,4 mil inovaram em produtos ou processos.

Comparando os três mercados, é possível identificar que há um dinamismo no mercado brasileiro que é potencializado pelo número de empresas totais e pelo número de empresas que lançam produtos e processos novos no mercado. O número de empresas é uma característica importante para potencializar o aprendizado entre empresas e promover a competição entre empresas para inovação.

As taxas de inovação, que é o segundo indicador relevante para ser comparado, no caso da indústria de transformação 32% das empresas nos EUA lançaram produtos ou processos novos ou significativamente aprimorados no mercado. Para este segmento industrial 23,0% lançaram inovações de produtos e 24,0% de inovações de processos. No Mercado Brasileiro, 36,18% das empresas da indústria de transformação e de setores de serviços selecionados lançaram inovações de produtos e/ou processos novos no mercado, 18,75% lançaram produtos novos no mercado e 32,20% lançaram processos novos no mercado. Na Europa, a taxa de inovação de produto ou processo foi de 16,69% sendo que 14,04% lançaram produtos novos no mercado e 8,63% lançaram processos novos no mercado.

Com relação às taxas de inovação há uma diferença entre as empresas brasileiras e as empresas dos países desenvolvidos, da Europa e dos Estados Unidos. As maiores taxas de inovação são encontradas no Brasil por conta de inovações de processo, que geralmente realizadas por meio da compra de máquinas e equipamentos novos. A renovação da estrutura de produção das empresas é relativamente menos dinâmica do que a renovação que ocorre nas empresas europeias e dos Estados Unidos. Um dos fatores desta falta de dinamismo pode ser a estrutura da economia relativamente fechada à competição com o exterior. Desta forma a introdução de novas máquinas e equipamentos reformula a linha de produção das empresas altera os processos de produção e tornam as empresas inovadoras em processo.



Esta dinâmica é própria da indústria brasileira e distingue a produção industrial no Brasil quando comparado com as empresas da Europa e dos Estados Unidos.

O grau de novidade de uma inovação é o terceiro indicador sugerido para comparação. Neste caso uma inovação tecnológica pode ser nova para a empresa ou nova para o mercado de atuação da empresa. O lançamento de produto ou processo novo para o mercado geralmente são inovações que tem maior esforço tecnológico da empresa. Nos mercados mais desenvolvidos, aonde a competição é maior, o lançamento de produtos ou processos novos tende a ser inovações para o mercado, tendo em vista que os produtos e processos são relativamente mais atualizados do ponto de vista da sua funcionalidade.

No mercado dos Estados Unidos 66,1% das 23,7 mil empresas que lançaram produtos novos declararam que os produtos eram novos no mercado da empresa. Essas informações estão presentes apenas para inovações em produto no mercado dos Estados Unidos. A CIS não coleta essas informações. No Brasil, 27,7% das 23,2 mil empresas que inovaram lançaram produtos novos no mercado nacional e apenas 547 lançaram produtos novos no mercado mundial.

O baixo grau de novidade da inovação de produto no mercado brasileiro quando comparado com as inovações dos Estados Unidos corroboram com a hipótese da existência de um percentual relativamente grande de empresas que fazem inovações de baixa intensidade tecnológica no mercado brasileiro.

Finalmente o quarto indicador é o indicador de intensidade de P&D. As empresas norte-americanas lideram os dispêndios em P&D no mundo e os dispêndios em P&D como proporção das vendas líquidas domésticas foi 4%. Na indústria de transformação a intensidade de P&D foi de 4,8%, superior os demais setores industriais que é de 2,8% das receitas líquidas de vendas. No Brasil os investimentos em P&D como proporção da receita líquida de vendas é de 0,78%, muito inferior ao realizado pelas empresas dos EUA. As 160 empresas representativas da MEI investem 1,13% da sua receita líquida de vendas em P&D.

Nos Estados Unidos o setor de produtos farmacêuticos e medicamentos lideram o indicador de intensidade de investimento em P&D e investiram em P&D 20% da sua receita líquida de vendas. No Brasil a fabricação de farmoquímicos e produtos farmacêuticos investiram 2,39% da receita líquida de vendas em P&D.

### 3. Inovação, produtividade e crescimento na China

A China teve crescimento acelerado nas últimas quatro décadas, com taxas de crescimento superiores aquelas realizadas pelos demais países do mundo. Estas altas taxas de crescimento foram motivadas inicialmente pelos baixos salários e por um padrão demográfico que tornou a economia chinesa competitiva no mundo. Além disso, a abertura da economia ao comércio e as reformas em direção a uma economia de mercado impulsionaram o crescimento da produtividade. Criar um ambiente cada vez mais favorável à inovação tecnológica tem sido um dos grandes desafios da economia chinesa para manter as altas taxas de crescimento. Este desafio tem sido enfrentado com ações concretas. A transição de uma economia competitiva com base em fatores demográficos e baixos salários para uma economia competitiva baseada em inovação tecnológica e em ciência está em curso na economia chinesa há anos.

Os dados do *World Economic Outlook* do FMI mostram que a economia chinesa cresceu 9,3%a.a. em média a partir de 1980 até 2019. No entanto, no período de 2015-2019 o crescimento médio foi de 6,9%. Em três décadas e meia a renda real per capita aumentou substancialmente. Passou de U\$ 312 em 1980 para U\$ 10.263 em 2019. Nos últimos anos, apesar das taxas de crescimento da economia chinesa continuam altas quando comparadas com o resto do mundo, a economia cresceu cerca de dois pontos percentuais menores que a média histórica. Em 2019, a China cresceu 6,1% em relação ao ano anterior, foi um dos piores índices registrados nas últimas três décadas.

A redução da taxa de crescimento pode ser atribuída, em alguma medida, à menor expansão da demanda interna e as tensões comerciais, que tem acontecido com os EUA nos últimos anos. No entanto, há um relativo consenso de que a produtividade total dos fatores na economia chinesa será mais dependente de tecnologia nos próximos períodos. Independente de fatores conjunturais, diversos estudos têm apontado que o crescimento da economia chinesa dependerá de incorporar mais conhecimento à produção nos próximos anos. Ou seja, não é apenas um problema conjuntural. É insuficiente sustentar o crescimento com base no mesmo modelo, pois houve elevação dos salários médios na economia chinesa e há mudanças nas características demográficas recentes.

Desde a crise no mercado mundial de 2008 os retornos dos investimentos têm sido declinantes na economia chinesa. As estimativas de Bai e Zhang (2014) realizadas sobre retorno do capital investido na China mostram que esta tendência declinante tem sido estrutural. As evidências mais uma vez mostram que o modelo de crescimento baseado em mão de obra de baixo custo está esgotado, mas os estudos também apontam que será difícil a produtividade seja fortemente impactada por reformas estruturantes da economia, semelhantes aos que foram feitas no passado. Desta forma, o crescimento da produtividade enfrenta um limite que pode ser apenas transposto por alterações na base de produção na direção de novos produtos e processos com maior intensidade de conhecimento.

A continuidade das reformas em direção e a maior abertura política exigiram também ações de governo na direção aumentar os ganhos de produtividade, com mudanças na estrutura de produção em direção a maiores investimentos em ciência e inovação. Outros fatores que motivaram por décadas o crescimento da economia da China, como as reformas institucionais orientadas para o mercado, a abertura ao comércio internacional e investimento direto estrangeiro, os baixos salários e uma estrutura demográfica dinâmica não impulsionaram mais a economia chinesa com tanta intensidade. Apesar do investimento em capital ainda ser relativamente alto na China, pois segundo dados do FMI em 2019, a

taxa de investimento em relação ao PIB ainda e superior a 40%, o crescimento chinês dependerá dos ganhos de produtividade que são originários das mudanças tecnológicas na estrutura de produção.

### 3.1. Reestruturação empresarial chinesa

Os dados do registro de número de empresas na economia chinesa, tabela 13, indicam em 1995 existiam cerca de 4,6 milhões de empresas na China. O número de empresas cresceu aceleradamente nas décadas seguintes. Em 2018 os dados projetados indicam que existiriam em torno de 27 milhões de empresas. No início dos anos 90, estima-se que um quarto das empresas era estatal. O processo de privatização das empresas foi coordenado pelo governo tendo como base a privatização de empresas de municípios e vilas, que eram empresas de menor porte de baixa produtividade e sem tecnologia. Xu and Zhang (2009) analisaram estas reformas e o foco do processo de reestruturação empresarial nas localidades chinesas. O autor argumenta o aumento da escala de produção privada e a atração de investimentos estrangeiros são características relevantes para compreender a reestruturação da produção na China.

**Tabela 13 - Estimativa do número de empresas na economia China**

Ano	Total de firmas	Privadas	%	Públicas	%	Estrangeiras	%
1995	4.598.604	3.265.009	71	1.103.665	24	229.930	5
1996	4.997.932	3.598.511	72	1.149.524	23	249.897	5
1997	5.293.125	3.811.050	72	1.164.488	22	264.656	5
1998	5.526.172	4.034.106	73	1.160.496	21	276.309	5
1999	5.712.997	4.227.618	74	1.199.729	21	285.650	5
2000	5.875.706	4.465.537	76	1.116.384	19	293.785	5
2001	6.032.059	4.644.685	77	1.085.771	18	301.603	5
2002	6.356.801	5.021.873	79	1.017.088	16	317.840	5
2003	6.831.363	5.533.404	81	956.391	14	341.568	5
2004	7.400.172	6.142.143	83	888.021	12	370.009	5
2005	7.980.991	6.783.842	85	798.099	10	399.050	5
2006	8.572.472	7.372.326	86	771.522	9	428.624	5
2007	8.962.246	7.797.154	87	716.980	8	448.112	5
2008	9.405.281	8.276.647	88	658.370	7	470.264	5
2009	10.130.705	9.016.327	89	607.842	6	506.535	5
2010	11.150.201	10.035.181	90	557.510	5	557.510	5
2011	12.352.627	11.240.891	91	617.631	5	494.105	4
2012	13.433.213	12.358.556	92	537.329	4	537.329	4
2013	15.184.602	14.121.680	93	455.538	3	607.384	4
2014	18.178.921	17.088.186	94	545.368	3	545.368	3
2015	20.047.714	18.967.886	95	518.099	3	561.729	3
2016	22.125.128	21.054.354	95	492.194	2	578.581	3
2017	24.433.855	23.370.333	96	467.585	2	595.938	2

2018	26.999.091	25.941.069	96	444.205	2	613.816	2
------	------------	------------	----	---------	---	---------	---

Fonte: National Bureau of Statistics of China (NBS) e China Firm Registry Database. Tabulação especial de Wei, Xei, Zang (2016) para período 1995-2014, projetado pelo autor para período 2015-2018 a partir das taxas de crescimento para os grupos de firmas no período 2005-2014 com base nas informações do NBS.

No entanto, o processo de reestruturação empresarial, segundo Hsieh and Song (2015) foi também direcionado para uma ideia de consolidação de grandes empresas estatais. O aumento de escala e os rendimentos crescentes que os ganhos de produção podem causar na produtividade da empresa foram também a base da reestruturação empresarial na China. Os autores mostram que as pequenas empresas estatais foram privatizadas ou fechadas e que grandes empresas estatais formaram conglomerados empresariais mais eficientes e mais produtivos. Foi possível aumentar a produtividade com a redução do número de empresas estatais pequenas e de baixa produtividade do trabalho e do capital. A média da taxa de crescimento da produtividade total dos fatores das empresas estatais cresceu neste processo de forma mais rápida do que o das empresas privadas. O número de empresas públicas, que era de aproximadamente 1,1 milhão em 1995 teria sido reduzido para pouco mais de 440 mil em 2018, com maior escala e eficiência. Este modelo foi denominado pelos autores como *Grasp the Large, Let Go of the Small*.

A escala e o escopo de produção são fatores de reconhecida importância para o processo de mudança tecnológica. Ainda há um diferencial muito grande entre as empresas chinesas das localidades e as empresas que atuam em escala global. O diferencial de tamanho médio das empresas é um fator importante de diagnóstico de que as empresas chinesas possuem diferentes níveis de eficiência de escala. Empresas que inovam e diferenciam produtos e empresas especializadas em produtos padronizados podem ter produtividade muito próxima, mas há indicações de que um número relativamente alto de empresas de baixa produtividade. Isso explicaria porque a China consegue competir em produtos de alta tecnologia e produtos de baixa intensidade tecnológica com menor qualidade e mais barato. A ineficiência de uma parcela de empresas chinesas que não diferenciam produtos e têm produtividade menor está associada ao fato de elas operarem em escala de produção menos eficiente do que as demais no seu mercado e no mercado mundial, mas ainda conseguem produzir por conta da mão de obra relativamente mais barata.

As novas tecnologias, em especial as tecnologias de informação e comunicação têm tornado a produção mais flexível e capaz de gerar múltiplos resultados. Há, portanto, oportunidades que são aproveitadas por firmas que dominam tecnologia multiprodutos como as tecnologias que se desenvolvem rapidamente na China e com mais de uma escala ótima de produção. É relevante ressaltar que a produtividade total dos fatores de produção de uma empresa, a eficiência de produção, é afetada não somente pela sua escala de produção, mas por sua eficiência técnica de forma geral. A eficiência técnica envolve um conjunto amplo de atributos como gestão, utilização adequada de insumos, administração e qualquer outro que afete a capacidade fabril da firma.

### 3.2. O aumento dos investimentos em P&D

Há evidências de que há inflexão no modelo de crescimento da China em direção ao aumento da capacidade de inovação e ciência. Há uma inflexão nos esforços do governo chinês para aumentar os investimentos P&D. A questão que surge a partir deste fato é a mensuração em quão intenso é o investimento da China em P&D nos últimos anos e quais são as lições que podem ser apreendidas para a economia brasileira.

As evidências de uma realocação de recursos em direção a atividades de maior intensidade de conhecimento e a mudança para uma lógica empresarial privada foram identificadas pela *European Commission* (2016). Segundo este estudo já no início da segunda década de 2000, em 2012, os indicadores da China de esforço tecnológico do setor empresarial como proporção do PIB foram superiores na China quando comparado ao esforço de P&D empresarial também como proporção do PIB da União Europeia. Diz o relatório que os investimentos de P&D das empresas como parcela do PIB para a China foram de 1,4% em 2012, acima da parcela da UE de 1,3%. Essa proporção foi muito acima da Espanha (0,68%) e da Itália (0,69%), mas abaixo da Alemanha (1,95%) O relatório ainda argumenta que, embora existam diferenças na definição utilizada para as pequenas e médias empresas a percentagem de PME que inovam internamente foi de 17,5% para a China em 2010, superior a alguns países europeus, mas inferior à da UE de 31,8%.

Wei, Xei e Zang (2016) fizeram estimativas para avaliar qual a importância do aumento da produtividade total dos fatores<sup>9</sup>, do aumento de capital físico e do aumento do capital humano no crescimento Chinês. Segundo esses autores, o investimento em capital físico é historicamente importante para explicar o crescimento chinês e é responsável por 67,9% do crescimento desde 1980. Os autores argumentam ainda que a resposta do Governo chinês à crise de 2008 fez com que o investimento em capital físico continuasse importante para o crescimento. Chama a atenção no trabalho uma inflexão na contribuição do crescimento do capital humano em especial quando se leva em conta a escolaridade da mão de obras, pois a contribuição que era de 12,5% durante 1999-2008 passou para 16% durante 2009-2015. No entanto, os autores argumentam que a contribuição do capital humano no crescimento ainda é menor do que em uma economia da OCDE.

A tabela 14 apresenta os principais indicadores de C&T na China. Os dados indicam um crescimento expressivo no número de pessoal ocupado em P&D no período 2009-2017. Em 2009 havia 2,29 milhões de chineses ocupados diretamente na P&D na economia chinesa. O número de pessoas ocupadas cresceu para 3,53 milhões em 2013 e 40,3 milhões em 2017. A maior parte do pessoal ocupado está na atividade de desenvolvimento experimental São cerca de 80% do pessoal ocupado total em atividades criativas. A pesquisa aplicada ocupa aproximadamente 13% do pessoal em P&D e a pesquisa básica ocupa 7,2% do pessoal total em P&D.

O crescimento do pessoal ocupado em P&D na economia chinesa também foi acompanhado pela evolução crescente nos dispêndios em P&D. No entanto, os dispêndios em P&D cresceram 207,5% entre 2009 e 2017, mais do que o dobro do crescimento do número de pessoal ocupado em P&D no período que foi de 76%. Em 2017 foram realizados dispêndios em P&D de U\$ 2,6 trilhões, sendo que R\$ 144 bilhões foram investidos em pesquisa básica, U\$ 273,6 bilhões em pesquisa aplicada e mais de U\$ 2 trilhões em desenvolvimento experimental. Ressalta-se que a participação dos investimentos em

---

<sup>9</sup> Ver Total-factor productivity (TFP) em OECD (2001), *Productivity Manual: A Guide to the Measurement of Industry-Level and Aggregate Productivity Growth*, Annex 1 – Glossary of Statistical Terms. OECD: Paris. 2001

pesquisa aplicada aumentou para 5,5% em relação ao total de P&D no ano de 2017 quando comparado com o a participação de 4,7% em 2013.

A maior parte dos fundos que financia a P&D na china é proveniente de fundos empresariais. O percentual dos dispêndios totais em P&D proveniente de fundos empresariais em 2009 era de 71,7% e em 2017 passou para 76,5%. Os fundos governamentais financiaram 19,8% dos dispêndios totais em P&D em 2017.

A evolução do esforço tecnológico em P&D da China pode ser verificada no aumento do percentual dos dispêndios em P&D como proporção do PIB. Há uma evolução crescente e constante do crescimento do P&D como proporção do PIB. Em 2009 a China dispendia 1,7% do seu PIB em P&D. Em 2013 o percentual de dispêndios em P&D sobre o PIB passou para 2,08, superando o investimento de diversos países europeus e em 2017 continuou crescendo e representou 2,13% do PIB chinês.

Os resultados do aumento dos investimentos e do aumento de pessoas ocupados em P&D podem ser observados no aumento dos artigos científicos publicados por pesquisadores chineses e no aumento do número de patentes de invenção. Os pesquisadores chineses publicaram 1,36 milhões de artigos científicos em 2009, e em 2017, aumentou para 1,7 milhões. O número de patentes de invenção concedidas passou de 128 mil em 2009 para 420 mil em 2017.

**Tabela 14 - Indicadores de P&D da China**

Indicadores	Ano		
	2009	2013	2017
<b>Pessoal Ocupado em P&amp;D (10.000 Man Year)</b>	<b>229,1</b>	<b>353,3</b>	<b>403,4</b>
Pesquisa básica	16,5 (7,2%)	22,3 (6,3%)	29,0 (7,2%)
Pesquisa aplicada	31,5 (13,8%)	39,6 (11,2%)	49,9 (12,4%)
Desenvolvimento experimental	181,1 (79,1%)	291,4 (82,5%)	325,4 (80,7%)
<b>Dispêndios em P&amp;D (100 Milhões U\$S)</b>	<b>849,5</b>	<b>1.926,3</b>	<b>2.604,5</b>
Pesquisa básica	39,6 (4,7%)	90,2 (4,7%)	144,3 (5,5%)
Pesquisa aplicada	107,0 (12,6%)	206,4 (10,7%)	273,6 (10,5%)
Desenvolvimento experimental	702,9 (82,7%)	1.629,7 (84,6%)	2.186,6 (84,0%)
Fundos governamentais	198,9 (23,4%)	406,6 (21,1%)	515,9 (19,8%)
Fundos de empresas	609,5 (71,7%)	1.437,0 (76,4%)	1.991,8 (76,5%)
Outros	41,2 (4,8%)	82,7 (4,3%)	96,7 (3,7%)
<b>P&amp;D/PIB (%)</b>	<b>1,70</b>	<b>2,08</b>	<b>2,13</b>
<b>Artigos científicos publicados (10.000 N)</b>	<b>136</b>	<b>154</b>	<b>170</b>
<b>Patentes de invenção concedidas (N)</b>	<b>128.489</b>	<b>207.688</b>	<b>420.144</b>

Fonte: NBS - China Statistical Yearbook

A tabela 15 mostra a importância das instituições de pesquisa na China<sup>10</sup>. Os indicadores mostram que tem ocorrido uma reestruturação nas instituições de pesquisa do país. A escala de operação das

<sup>10</sup> Ver em Liu et. al.(2017) “...The main actors for the national S&T program are government research institutes (GRI), the leading universities, and some very large state-owned enterprises (SOEs)...” p 659

instituições tem aumentado apesar do número de instituições ter sido reduzido no período de 2009 a 2017. Em 2009 havia 3.707 instituições de pesquisa e em 2017 o número de instituições passou para 3547, resultado da redução daquelas subordinadas aos governos locais. Cresceu, entretanto, o número de instituições vinculadas ao governo central que passou de 691 para 728 no total.

Ressalta-se que mais importante que o número de instituições é o aumento do investimento em P&D realizado pela China por meio destas instituições. Em 2009 havia 277 mil pessoas ocupadas em P&D nas instituições pesquisa chinesas. Em 2017 o número de pessoas ocupadas aumentou 46,5% passando para 406 mil pessoas. As instituições de pesquisa representam aproximadamente 10% do total de pessoas ocupadas em P&D no país. Mais da metade do pessoal ocupado em P&D nos institutos chineses é direcionado para a pesquisa básica e para a pesquisa aplicada. Em 2017, eram 55,9% do pessoal ocupado nessas atividades, sendo 20,7% em pesquisa básica e 35,2% em pesquisa aplicada.

Na mesma proporção que aumentou o pessoal ocupado aumentou também os investimentos em P&D que passaram de U\$ 14,5 bilhões em 2009 para U\$ 36,0 bilhões em 2017. Aproximadamente 55% dos recursos têm sido realizados em desenvolvimento operacional e 45% em pesquisa básica e pesquisa aplicada. Os fundos governamentais são os grandes responsáveis pela manutenção das atividades realizadas nestes institutos. Em torno de 85% dos recursos são provenientes de fundos governamentais.

O número de projetos de P&D executados pelos institutos chineses praticamente dobrou no período de 2009 a 2017, passando de 61,1 mil para 112 mil projetos no período. Em média cada projeto representa um dispêndio de P&D de U\$ 340 mil e quatro pessoas ocupadas. Os resultados dos investimentos chineses nos institutos se refletem no número de artigos científicos publicados que passou de 13,8 mil em 2009 para 17,8 mil em 2017. A publicação em periódicos internacionais mais do que duplicou, passando de 2,6 mil para 5,5 mil no mesmo período. O número de patentes de invenção concedidas aos institutos era de 4.077 em 2009 e passou para 24.283 em 2017.

**Tabela 15 - Indicadores de ST&I das instituições de pesquisa da China**

Indicadores	Ano		
	2009	2013	2017
<b>Número de Instituições de P&amp;D</b>	<b>3.707</b>	<b>3.651</b>	<b>3.547</b>
Subordinada ao Governo Central	691	711	728
Subordinada aos Governos Locais	3.016	2.940	2.819
<b>Pessoal Ocupado em P&amp;D(10.000 ManYear)</b>	<b>27,7</b>	<b>36,4</b>	<b>40,6</b>
Pesquisa básica	4,1(14,8%)	6,1(16,7%)	8,4(20,7%)
Pesquisa aplicada	10,3(37,2%)	13,0(35,7%)	14,3(35,2%)
Desenvolvimento experimental	13,4(48,4%)	17,3(47,6%)	17,9(44,1%)
<b>Dispêndios em P&amp;D (100 Milhões de U\$S)</b>	<b>145,8</b>	<b>289,7</b>	<b>360,3</b>
Pesquisa básica	16,2(11,1%)	36,0(12,4%)	56,9(15,8%)
Pesquisa aplicada	51,4(35,2%)	85,5(29,5%)	103,5(28,7%)
Desenvolvimento experimental	78,2(53,7%)	168,1(58,0%)	200,0(55,5%)
Fundos governamentais	124,4(85,3%)	240,9(83,1%)	299,7(83,2%)
Fundos de empresas	4,4(3,0%)	9,9(3,4%)	13,6(3,8%)
Outros	17,1(11,7%)	38,9(13,4%)	47,0(13,1%)
<b>Número de projetos de P&amp;D</b>	<b>61.135</b>	<b>85.069</b>	<b>112.472</b>
Valor médio dos projetos (mil U\$)	238,53	340,50	320,36
Pessoal ocupado médio por projeto	4,5	4,3	3,6
<b>Artigos publicados</b>			
Artigos científicos publicados (10.000)	13,8	16,4	17,8
Artigos publicados em periódicos estrangeiros (10.000)	2,6	4,1	5,5
<b>Número de Patentes de invenção concedidas</b>	<b>4.077</b>	<b>12.542</b>	<b>24.283</b>

Fonte: NBS - China Statistical Yearbook

A tabela 16 apresenta os indicadores de esforço tecnológico das maiores empresas chinesas. Essas foram responsáveis por 68,2% dos investimentos totais em P&D na China. De acordo com as informações do NBS foram 102,2 mil empresas que investiram em P&D. Isso representa 27,4% das empresas que tem faturamento igual ou superior a U\$ 3 MI. O investimento total em P&D dessas empresas passou de U\$ 552,8 Milhões em 2009 para U\$ 1,77 Trilhão em 2017.

O aumento expressivo dos valores de P&D dispendidos pelas empresas também foi acompanhado por um aumento significativo do número de empresas que realizaram P&D. Em 2009 as empresas com P&D eram pouco mais de 36 mil. Em 2013 foram 54,8 mil e em 2017 eram mais de 100 mil empresas. O percentual de empresas que tinham P&D aumentou em relação ao total de empresas. Em 2009 eram apenas 8,5% das empresas chinesas. Em 2017 27,4% das empresas chinesas fizeram dispêndios em P&D. A evolução do pessoal ocupado em P&D também cresceu linearmente no período de 2009-2017. Em 2009, 1,44 milhões de pessoas estavam ocupados em P&D nas empresas chinesas. Em 2017 o número de pessoas ocupadas em P&D cresceu 89% passando para 2,73 milhões de pessoas.

Houve não apenas um aumento na escala de investimentos no número de empresas que realizam P&D, cresceu de forma significativa o esforço de investimento em P&D em relação a receita líquida de vendas das empresas. Em 2009 a P&D sobre a receita de vendas era de 0,69%, aumentou para 0,80% em 2013 e para 1,06% em 2017. O número de projetos de P&D aumentou 128,9% passando de 194,4 mil em 2009



para 445,0 mil em 2017. O valor médio dos projetos é estimado em aproximadamente U\$ 400 mil. Uma medida de resultado do esforço no desenvolvimento de novos produtos e processos é o número de patentes de inovação concedidas, que passou de 92.450 em 2009 para 320.626 em 2017.

**Tabela 16 - Indicadores de Inovação das empresas da China**

Indicadores	Ano		
	2009	2013	2017
<b>Total de empresas</b>	<b>429.286</b>	<b>369.742</b>	<b>373.058</b>
Empresas com atividades de P&D	36.387	54.832	102.218
Percentual de empresas com atividades de P&D (%)	8,5	14,8	27,4
<b>Pessoal ocupado em P&amp;D (10000 ManYear)</b>	<b>144,7</b>	<b>249,4</b>	<b>273,6</b>
<b>Dispêndios em P&amp;D (100 Milhões U\$)</b>	<b>552,8</b>	<b>1.352,6</b>	<b>1.777,1</b>
Dispêndios em P&D / Receita Líquida de Vendas (%)	0,69	0,80	1,06
Número de projetos de P&D	194.400	322.567	445.029
Valor médio dos projetos (mil U\$)	284,4	419,3	399,3
<b>Número de patentes de invenção</b>	<b>92.450</b>	<b>205.146</b>	<b>320.626</b>
<b>Participação das empresas estrangeiras</b>			
Dispêndios em P&D (%)		14,9	12,3
Pessoal ocupado em P&D(%)		14,2	11,5
Projetos de P&D(%)		13,3	9,1
Patentes de invenção(%)		13,7	6,8

Fonte: NBS - China Statistical Yearbook. OBS: As estatísticas referem-se às empresas industriais "above designated size" conforme NBS. Até 2011 estavam inseridas neste grupo as empresas com faturamento de 5 milhões de RMB (=~ 0,8 MI U\$). A partir de 2011 estão incluídas neste grupo as empresas industriais com receita de vendas acima de 20 milhões de RMB (=~ 3,0 MI U\$).

A participação de empresas estrangeiras no P&D realizado na China é de 12,3% em 2017. Neste ano, as empresas estrangeiras ocupam 11,5% do total de pessoal ocupado em atividades de desenvolvimento de novos produtos e processos e são responsáveis por 9,1% dos projetos de P&D na China. A participação de das empresas estrangeiras no número de patentes de invenção concedidas foi de 6,8% em 2017.

Além do processo de reestruturação das empresas estatais chinesas, a abertura da China ao investimento estrangeiro gerou um aumento expressivo no número de empresas estrangeiras. Em 1995, o número de empresas estrangeiras era de pouco mais de 200 mil empresas. Estima-se que em 2018 havia mais de 600 mil empresas estrangeiras operando no mercado chinês. No início dos anos de 1990, o principal fator de atração de investimento direto externo era a mão de obra relativamente barata e a abertura da economia para as exportações. Nas últimas décadas, os investimentos das empresas são motivados pela cooperação tecnológica e para capacidade de aprendizado que a estrutura de ciência e inovação que foi criado na economia chinesa.

A internacionalização de uma economia é uma preocupação recorrente em especial porque grande parte do comércio internacional se dá intra-firma e o desempenho exportador de um país tende a ser positivamente influenciado quando suas empresas estabelecem subsidiárias no exterior ou quando um país recebe investimento estrangeiro. As subsidiárias podem contribuir além do desempenho

exportador por exercer diversas funções tais a adaptação dos produtos à demanda de mercados específicos e se apropriar tecnologias disponíveis em diversos mercados.

### **3.3. Patentes chinesas no mundo**

Uma medida razoável de inserção de um país no mercado internacional pode ser vista pelo número de patentes que seus residentes solicitam no exterior e o número de patentes que outros países solicitam dentro do seu país. Este tipo de medida está sujeita a imprecisões vinculadas a arranjos societários entre empresas de diferentes nacionalidades e imprecisões de registros. No caso da China, o *National Intellectual Property Administration* (CNIPA) tem indicadores que mostram que os pedidos de patentes feitos por inovadores chineses no exterior e de pedidos de patente feitos por inovadores estrangeiros na China cresceram rapidamente nos últimos anos. Em 2017 foram registrados 59.282 pedidos de patentes dos chineses no exterior. A maior parte destes pedidos, cerca de 50% foram realizados nos EUA. No entanto, o número de estrangeiros que registram patentes na China também tem crescido substancialmente e em 2017, houve 161.512 solicitações de patentes realizadas por estrangeiros na China. A maior parte destes pedidos, cerca de 50% foi realizada por residentes no Japão e nos EUA.

Os indicadores cruzados de pedidos de registro de patentes na mostram que a China vai gradualmente e consistentemente evoluindo na direção de criar competências tecnológicas na produção de bens e serviços. O número de patentes solicitadas por residentes brasileiros na China é, entretanto, seis vezes menor que o número de patentes solicitadas por Chineses no mercado Brasileiro. Analisando todos os países é possível observar que os países com maior nível de desenvolvimento tecnológico, que estão localizados na fronteira da tecnologia como Bélgica, França, Alemanha, Itália, Japão, Holanda, Coreia do Sul, Suíça, o Reino Unido e os EUA solicitaram um número maior de patentes na China do que em países mais distantes da fronteira tecnológica como o Brasil, Índia, Indonésia, México, África do Sul, Rússia e Vietnã. Em alguma medida isto pode indicar que a China absorve mais tecnologia em produtos de maior valor agregado de países desenvolvidos ao mesmo tempo as inovações chinesas são difundidas para as emergentes e economias em desenvolvimento.

**Tabela 17 - Número de pedidos de patentes estrangeiras, por país (2017)**

	Pedido de patente feito por residentes Chineses no exterior	Pedido de patente feito por estrangeiros na China
Australia	1.067	958
Belgium	24	828
Brazil	676	154
France	109	589
Germany	646	1.686
India	2.582	330
Indonesia	492	12
Israel	78	992
Italy	35	2.408
Japan	4.172	46.734
Malaysia	335	107
Mexico	281	54
Netherlands	41	3.708
Russia	917	221
Singapore	508	1.683
South Africa	558	86
South Korea	3.015	16.581
Switzerland	11	4.402
UK	1.078	3.121
US	29.674	42.922
Vietnam	535	30
<b>World Total</b>	<b>59.282</b>	<b>161.512</b>

Fonte: National Intellectual Property Administration, PRC (n.d.) Annual Report of Patents Statistics 2017 and Annual Report of Patents Statistics 2018, <http://www.sipo.gov.cn/tjxx/> e <http://english.cnipa.gov.cn/>

A proteção da propriedade intelectual continua sendo um desafio no mercado da China, apesar da lei chinesa e da crescente conscientização nos negócios e governo de sua importância. Há diversos exemplos de empresas chinesas que recrutam ativamente gerentes e especialistas das principais e empresas europeias e americanas. As incertezas quanto à proteção da propriedade intelectual por vezes desencorajam o investimento em cooperação de empresas de menor porte. De acordo com a OECD (2017) a China tem o ambiente de investimento mais restritivo entre os países do G-20 em especial nos setores prioritários e isso fica claro na sua política de propriedade intelectual.

Os *Government Research Institutes* (GRI) as principais universidades e algumas grandes empresas estatais tem um papel importante para fornecer tecnologia para a indústria e por isso se destacaram como os principais produtores de patentes de invenção na China. Na China entre os maiores detentores de patentes estão a *Shanghai Jiaotong University*, a *Chinese Academy of Sciences* e *Zhejiang University*. Os dados de 2015 da OMPI (2015) indicavam que nenhuma empresa chinesa estava entre as dez principais. No entanto, a desde 2010, a China aumentou consideravelmente sua produção de patentes. O *12th Five Year Plan* tinha como meta 3,3 patentes por 10.000 pessoas<sup>11</sup>. No final do plano, em 2015, a China alcançou 6,3 patentes por 10.000. A grande maioria das invenções patenteadas de organizações

<sup>11</sup> Ver Kasznik (2016) e Santacreu, Ana Maria (2017).

chinesas é protegida apenas para o mercado local. No entanto, algumas empresas se destacam no registro de propriedade intelectual fora da China. Entre elas a ZTE que tem 66% de seu portfólio de propriedade intelectual de invenções fora da China, a Huawei com 65%, a Advanced Micro com 63% e a Alibaba com 56%. Segundo a *Bay Area Economic Institut* (2017) uma métrica usada nessa área para mensurar a qualidade das patentes registradas é a proporção de citações por família de patentes e o número total de famílias de patentes. Segundo estimativas desses Institutos a China tem uma proporção média de 0,85 citações por família de patentes, a proporção média para os 100 principais inovadores globais é de 1,12.

### 3.4. O sistema nacional de inovação na China

A política de inovação tecnológica na China dá ênfase à estrutura sistêmica do sistema de inovação com particular ênfase à uma infraestrutura moderna de ciência e tecnologia. A criação de organizações-chave de políticas e estruturas resilientes de pesquisas para liderar os esforços de P&D estão sustentadas pelas alianças entre as empresas industriais e as organizações de pesquisa. *The State Steering Committee of Science and Technology and Education* é uma instância de definições políticas de C&T. Esta instância é operacionalizada por um *State Council* muito semelhante às estruturas de aconselhamento ao centro de governo de países ocidentais desenvolvidos. No caso da China, este conselho inclui ministérios e agências. Esta estrutura auxilia diretamente na coordenação das políticas de C&T entre os diversos ministérios chineses.

As políticas públicas e as ações privadas voltadas para o desenvolvimento de novos produtos e processos na China não são evidentemente novas. Elas foram consolidadas a partir de inúmeras ações em áreas críticas, como defesa, aeroespacial e outros segmentos fortemente associados à competência tecnológica específica, conforme evidenciado em diversos estudos acadêmicos, em especial no estudo realizado pela OCDE (2009)<sup>12</sup>. No entanto, deve ser também ressaltado a importância da criação do *Ministry of Science and Technology* (MOST)<sup>13</sup> da China que foi formado em 1998 a partir da *State Science and Technology Commission*. O Ministério foi criado após a consolidação de importantes ações e programas de C&T.

Segundo informações do Governo chinês, o MOST cumpre um papel relevante na formulação de políticas de ciência e tecnologia, mas também administram diretamente diversos programas nacionais de P&D, parques científicos e incubadoras e, portanto, tem um papel central na gerência do Sistema Nacional de Inovação. Osnos (2009) estimou que o financiamento à P&D cresceu cerca de 20% ao ano durante a primeira década de criação do Ministério, crescimento que teria sido resultante das ações de apoio à pesquisa do Ministério.

Campbell (2013) detalhou que o MOST administra cinco programas-chave de P&D desde a sua criação. Os programas foram criados antes da criação do Ministério. O maior e mais robusto iniciou em 1982 e é chamado de *Key Technologies R&D Program*. Este programa se concentra em projetos destinados a auxiliar o desenvolvimento industrial e a reestruturação de setores, como agricultura, eletrônica,

---

<sup>12</sup> OECD *Reviews of Innovation Policy: China* 2009. Paris: OECD,.

<sup>13</sup> Ministry of Science and Technology. "Organization," <http://www.most.gov.cn/eng/organization/Mission/>

energia e materiais<sup>14</sup>. O segundo é o *National High Technology Development Program*. Segundo Tan e Gang (2012), este programa financia pesquisas básicas e aplicadas foi inspirado nos programas do *National Institutes of Health* e do *Department of Defense* dos EUA. O programa nasceu da sugestão de cientistas líderes na China e conta hoje com um comitê de 200 cientistas para definir estratégias para a ciência básica e a tecnologia aplicada.

Ainda de acordo Campbell (2013) o terceiro programa relevante do MOST é o *Torch Program* que está focado no desenvolvimento e comercialização de produtos em novos campos de alta tecnologia. O programa foi instituído em 1988 e é, portanto, também anterior a criação do MOST. Responsável por financiar projetos em indústrias de alta tecnologia como novos materiais, biotecnologia, TI e energia o programa auxilia os governos locais a criar zonas de alta tecnologia para empresas iniciantes em tecnologia e apoia o treinamento de pessoal e na cooperação entre empresas chinesas e internacionais. O quarto é o *Basic Research Program* que iniciou em 1993 e apoia pesquisas básicas multidisciplinares e a maioria de seus projetos envolve alguma forma de cooperação internacional. O quinto, o *Spark Program* concentra-se no desenvolvimento e uso da tecnologia nas áreas rurais e financia projetos de demonstração e desenvolvimento de tecnologia no campo.

O desenvolvimento de novos produtos e processos pelas empresas chinesas também contou nas últimas décadas com um robusto suporte de formação profissional técnico científico e de cientistas líderes nas universidades. No início da década de 1980, o Governo lançou o *211 Project* para estruturar 100 novas universidades e o *985 Program*, um programa específico focado em um pequeno número de universidades com o objetivo de torná-las de classe mundial. Em 2015 o Governo Chinês lançou a iniciativa chamada *Double First Class* que visa o desenvolvimento abrangente de universidades chinesas de elite e seus departamentos individuais de professores em instituições de classe mundial até o final de 2050.

Segundo Springut, et al. (2011) e Zhu (2009), as instituições integradas ao *211 Project* assumiram a responsabilidade de treinar quatro quintos dos estudantes de doutorado, dois terços dos estudantes de pós-graduação, metade dos estudantes do exterior e um terço dos estudantes de graduação. Estas universidades têm 96% dos principais laboratórios públicos e 70% do financiamento de pesquisas científicas. Os intercâmbios internacionais de estudantes e de acadêmicos foram fortemente incentivados. As universidades agora realizam cerca de 40% de pesquisa básica e 30% da pesquisa aplicada.

Huang et al. (2003) argumenta que na segunda metade dos anos de 1980 o sistema de P&D estabeleceu vínculos com empresas e começou a atrair parceiros estrangeiros com incentivos fiscais e projetos de joint-venture. A partir de então as atividades de pesquisa passaram a ser mais vinculadas ao mercado. No início dos anos 2000 quase todos os institutos de pesquisa estatais foram fundidos ou vendidos para empresas públicas ou privadas. Os institutos que foram fundidos ficaram vinculadas aos ministérios do setor agrícola ou do setor de saúde.

Dentro do sistema de inovação tecnológico chinês cabe referência especial aos chamados Science and technology Industrial Parks (STIPs). No início dos anos 90 foram criados a maioria dos parques tecnológicos hoje existentes. Existem mais de 50 parques tecnológicos que estão localizados nas áreas

---

<sup>14</sup> Ver também Ministry of Commerce (China). "National Programs for Science and Technology." (2009).

econômicas mais avançadas da China. Zhang e Sonobe (2011) argumentam que para operar em um parque tecnológico uma empresa deve atender quatro critérios: i) devem criar ou empregar tecnologia em produtos novos ou de alta tecnologia, conforme especificado no catálogo “*new and high tech products*” do MOST; ii) devem dedicar pelo menos três por cento da receita bruta anual para P&D de produtos ou serviços, iii) pelo menos trinta por cento dos funcionários devem possuir diploma universitário e pelo menos dez por cento devem realizar atividades de P&D; e iv) as empresas precisam ser certificadas anualmente pelos escritórios locais de ciência e tecnologia. As empresas qualificadas recebem benefícios fiscais o que inclui isenção de diversos impostos corporativos por três anos. A partir dos três anos há benefícios fiscais inclusive para os bens e serviços produzidos a partir de tecnologia adquirida no exterior. Há também benefícios vinculados às isenções de licenças de importação de materiais ou peças de tecnologia usada na produção de bens exportados.

**Tabela 18 – Principais Políticas Tecnológicas da China**

<b>Plano</b>	<b>Características</b>
<b>The 13th Five Year Plan</b>	Este plano orienta a estratégia do governo para o período 2016-2020. É um plano quinquenal que priorizou a inovação chinesa desenvolvida endogenamente, a conquista da auto-suficiência tecnológica, o controle de padrões e um papel ampliado do governo no mercado. As indústrias priorizadas se sobrepõem aos segmentos do “Made in China 2025”.
<b>Made in China 2025</b>	Esta ação é uma política industrial desenhada para promover a liderança global da China na produção industrial, promover a inovação na China, incentivar as marcas nacionais e a produção e o controle de informações e dados. Foram escolhidos dez setores prioritários: nova geração de tecnologia da informação; controle numérico de última geração maquinaria e robótica; aeroespacial e equipamentos de aviação; equipamento de engenharia marítima; equipamento ferroviário avançado; veículos com novas energias; equipamento elétrico; novos materiais; biomedicina e alto desempenho dispositivos médicos; e máquinas agrícolas e equipamento. A política incentiva os bancos a fornecer apoio financeiro a marcas chinesas e estratégias indústrias. Grandes fundos estatais estão direcionados para apoiar P&D.
<b>National Medium- and Long-Term Program for the Development of Science and Technology (2006–2020) - MPL</b>	O MPL visa acelerar desenvolvimento e liderança chinesa em 400 tecnologias estratégicas. Ele estabelece que a China deve ser uma sociedade voltada para a inovação em 2020 e líder mundial em tecnologia em 2050. O Plano estabeleceu que o caminho para a liderança tecnológica é aumentar os investimentos em P&D em 2,5% do PIB em 2020 e aumentar a participação em setores de alta tecnologia em 60% no mundo. O foco plano é que a China também pede que a China se torne um dos os cinco principais países do mundo em patentes de invenção e trabalhos científicos mais citados. O Plano identifica 13 megaprojetos financiados e liderados pelo governo em áreas como engenharia, ciência e física.
<b>National Innovation-Driven Development Strategy Outline</b>	Produzido pelo <i>Central Committee of the Communist Party e State Council</i> em 2016, cria diretrizes para as políticas de ciência e tecnologia da China semelhantes aos do “Made in China 2025”
<b>Políticas de suporte e apoio</b>	<b>National Security Law.</b> Chamada de “secure and controllable” está associado à produção e renúncia ao código-fonte ou algoritmos de criptografia. <b>National Cybersecurity Strategy</b> , que resultou no fortalecimento do Cyberspace Administration of China (CAC). O <b>Social Credit System</b> que é uma plataforma de Inteligência Artificial para classificar e regular o comportamento do mercado de crédito.

O Made in China (MIC 2025), lançado em 2015 é uma iniciativa que tem o objetivo de alterar a posição relativa da China em direção a produção industrial de maior valor agregado em indústrias de mais alta tecnologia. O objetivo maior é investir no desenvolvimento de tecnologias proprietárias e criar empresas chinesas que possam competir tanto nacional como globalmente. O MIC 2025 procura integrar a fabricação chinesa nas cadeias globais de valor e competir de forma mais eficaz com economias industrializadas. Com esta iniciativa a estratégia do Governo chinês é de se mover de uma produção de baixo custo para uma produção de maior valor agregado direto, competindo com economias mais desenvolvidas.

Em alguma medida argumenta-se (ISDP, 2018) que o MIC 2025 é também inspirado na “*Industry 4.0*” (I40) da Alemanha e que estaria também alinhado com a estratégia japonesa de desenvolvimento da inovação. O *Industry 4.0* uma estratégia nacional alemã lançada em 2013 com o objetivo de “*consolidate German technological leadership in mechanical engineering*” baseada na *German government’s High Tech 2020 Strategy* para “*drive digital manufacturing forward by increasing digitization and the*

*interconnection of products*". A semelhança com o planejamento da Alemanha estaria relacionado à adoção de tecnologias de informação, como por exemplo, IoT, *machine learning* e outras e também o uso destas tecnologias para integrar as pequenas e médias empresas nas redes de produção globais e torná-las mais eficientes e competitivas.

Merics (2016) examina as repercussões do Made in China 2025 sob o ponto de vista da promoção e disseminação de tecnologias de fabricação inteligente similar ao conceito alemão de Indústria 4.0 e o conceito de *Industrial Internet* formulada nos Estados Unidos. De acordo com o relatório, as entidades governamentais de todos os níveis canalizam fundos para financiar esta estratégia. O *Advanced Manufacturing Fund* e o *National Integrated Circuit Fund* dispõem mais de EUR 20 Bilhões, recursos financeiros bem maiores do que os EUR 200 Milhões de financiamento federal que o governo alemão forneceu para pesquisa sobre as tecnologias da indústria 4.0 até o final de 2016.

A meta do MIC 2025 é atualizar as capacidades da produção fabril industrial em algumas indústrias principais. Entre os segmentos escolhidos estão indústrias que incluem tecnologia da informação avançada, máquina automatizada, ferramentas e robótica, equipamentos aeroespaciais e aeronáuticos, equipamento de engenharia oceânica, transporte ferroviário de alta velocidade, veículos movidos a energia alternativa ao petróleo, equipamento de energia; novos materiais, medicamento e dispositivos médicos e equipamentos agrícolas. Também estão incluídos nas metas do plano indicadores de inovação e de qualidade específicos e o desenvolvimento de marca e indicadores de economia sustentável.

Do ponto de vista de ações práticas, deve ser dado especial destaque à estratégia de financiamento desenhada no MIC 2025. Os bancos estatais estão provendo subsídios na forma de empréstimos a juros baixos especialmente para pequenas e médias empresas. Várias agências e fundos também oferecem recursos financeiros na forma de investimento em participações. O *Advanced Manufacturing Fund* disponibilizou US \$ 3 bilhões para atualizar a tecnologia nos principais setores. O *National Integrated Circuit Fund* tem US \$ 21 bilhões. O financiamento está vinculado ao uso das tecnologias desenvolvidas na China. Entre as diversas metas por empresas cabe destaque a meta de aumento do percentual de P&D como proporção das receitas das empresas prevista para passar de 0,95 % em 2015 para 1,68 % em 2025. Indicadores de aumento da produtividade do trabalho e indicadores de proteção ambiental como o uso de energia limpa e o reúso de água também estão dentro do plano.



**Tabela 19 – Indicadores Principais do Made in China 2025**

Indicadores	2015	2020	2025
<b>Inovação</b>			
Dispêndios em P&D como proporção da receita líquida (%)	0,95	1,26	1,68
Patentes por 100 milhões de yuan de receita total	0,44	0,7	1,1
<b>Qualidade</b>			
Índice de qualidade competitiva *	83,5	84,5	85,5
Crescimento do valor adicionado total (in %)	5,9	7,9	9,9
Crescimento da produtividade (% , media anual)	6,6	7,5	6,5
<b>Digitalização da indústria</b>			
Broadband internet (penetração em %)	50	70	82
Uso de ferramentas digitais em R&D (penetração em %)	58	72	84
Uso de máquinas de controle numérico em processos chaves (penetração %)	33	50	64
<b>Proteção ambiental</b>			
Decréscimo na intensidade de energia industrial (% comparado a 2015)		-18	-34
Decréscimo na intensidade de emissão de CO2 (% comparado a 2015)		-22	-40
Decréscimo na intensidade do uso de agua (% comparado a 2015)		-23	-41
Reutilização de resíduos industriais sólidos (em % do total resíduo)	65	73	79

**Principais tecnologias direcionadas pelo Made in China 2025**

- Nova geração de tecnologia da informação
- Máquinas e robôs computadorizados de ponta
  - Espaço e aviação
- Equipamento marítimo e navios de alta tecnologia
- Equipamento avançado de transporte ferroviário
- Novas fontes de energia e veículos poupadores de energia
  - Equipamentos de energia
    - Máquinas agrícolas
    - Novos materiais
- Biofármacos e dispositivos médicos de alta tecnologia

Notes: \* indicador baseado em dados de 250.000 empresas, critérios incluem a gestão e supervisão da qualidade e o potencial para futuras melhorias na qualidade. Fonte: *State Council, National Bureau of Statistics*

Liu et. al. (2017) argumentaram que a política de inovação Chinesa na última década intensificou estratégias vinculadas a indicadores de ciência e tecnologia por conta da percepção das dificuldades da transição econômica de países de renda média para níveis mais altos de renda e, portanto, foram direcionadas para evitar a chamada *middle income trap*<sup>15</sup>. No artigo publicado os autores sugerem que houve uma reorientação das políticas na última década que emergiu desta avaliação e de críticas de que os resultados dos esforços de inovação dirigidos pelo governo da China pareciam ser relativamente insuficientes.

A OCDE já argumentava em 2008 de que tinha observado que a China havia mobilizado recursos em ciência e tecnologia em uma escala sem precedentes. Portanto as críticas deram origem a avaliações

<sup>15</sup> Ver World Bank (2010). Ozturk (2015) é um dos autores que tem argumentado que muitos países estão presos em níveis de renda média.

crescentes quanto à insuficiência dos instrumentos de política científica, tecnológica e de inovação da China e a novas estratégias de investimento <sup>16</sup>.

### 3.5. Características das empresas inovadoras na China

Um termômetro das mudanças na economia chinesa pode ser observado na agenda de cooperação internacional. Dado as mudanças na economia chinesa a Comissão Europeia indicou novas áreas científicas de cooperação com os chineses no início da década de 2000. Áreas científicas de ponta da ciência mundial aonde a fronteira científica se desloca mais rapidamente como a engenharia, física, astronomia, ciência dos materiais, ciências naturais ciência da computação e química foram colocadas como prioritárias na agenda de negócios entre os países. Além dessas áreas, outras temáticas como imunologia e microbiologia são mencionadas como centrais para a cooperação. A movimentação dos países europeus em direção ao aumento de cooperação científica e tecnológica com a China foi também motivada pelo estreitamento das relações tecnológicas e científicas que foram realizadas por acordos bilaterais entre EUA e China.

O esforço dos chineses em áreas científicas da fronteira mundial transborda para o aumento de competitividade em domínios tecnológicos setoriais. A participação da China nos investimentos totais em P&D no mundo mais do que dobou na última década. Mesmo no período da crise de 2008 e 2009 quando muitos países e empresas reduziram os investimentos totais e relativos em P&D os investimentos chineses em inovação e ciência continuaram aumentando. Nos últimos anos houve um aumento significativo da participação global dos investimentos em P&D chineses tanto em termos absolutos quanto em termos relativos. Há uma profunda mudança na estrutura de produção com e o aumento relativo das indústrias intensivas em conhecimento, em particular em telecomunicações e eletrônica. Este é o motor do crescimento da produtividade chinesa nos últimos anos. O investimento industrial chinês em P&D foi principalmente conduzido pelos setores de equipamentos elétricos e outros equipamentos de transporte, máquinas e equipamentos e produtos químicos.

Há diversos exemplos de empresas chinesas que mostram o potencial do país no desenvolvimento de tecnologias. A Tencent, por exemplo, é uma empresa desenvolveu a ferramenta de comunicação WeChat, a Huawei, fabricante de equipamentos de telecomunicações, registra mais patentes por ano do que grandes empresas como a Apple ou a Cisco. O primeiro satélite quântico do mundo foi lançado pela China em 2016.

Existem diversos estudos que classificam as empresas no mundo de acordo com sua capacidade de inovação e seus dispêndios em P&D. A PwC não registrou até 2017 nenhuma empresa chinesa entre as 20 empresas no mundo que mais investirem em P&D. No entanto o *Top 100 Global Innovators 2018-*

---

<sup>16</sup> Ver OECD (2008) e Benner et al. (2012) para comparação com as políticas industriais levadas a cabo a partir de 2015 na China. Ver críticas em Simon (2012), Liu et al. (2011), Abrami et al. (2014); Cao et al. (2013b) sobre a insuficiências da políticas. Ver críticas mais contundentes em Bai and Li (2011) e Xie et al. (2013). Ozturk (2015) é um dos autores que tem argumentado que muitos países estão presos em níveis de renda média.

*2019 de Clarivate Analytics* listou três empresas chinesas entre as maiores inovadoras mundiais, a Huawei, a BYD e a Xiaomi.

É consensual a análise acadêmica e empresarial de que a causa do crescimento e do desenvolvimento das empresas e da economia chinesa são as mudanças institucionais geradas impulsionadas pelas reformas políticas e globalização. Essas mudanças também causaram uma alteração na estrutura setorial de produção e uma realocação dos recursos. O aumento da produtividade decorre de mudanças na realocação de fatores inter setoriais, em direção a setores de maior intensidade tecnológica e de inovações intra setores. Zhu (2012) argumentou que a realocação de recursos de produção dos setores de menor produtividade para os de maior produtividade, bem como a migração do setor estatal para o setor privado e do setor agrícola para os setores não agrícolas foram responsáveis pelos ganhos de produtividade chineses.

As empresas chinesas têm aumentado significativamente seus dispêndios em P&D e gerando um fluxo crescente de patentes e a China tem várias empresas privadas que estão começando a expandir globalmente, conforme é observado na descrição de algumas dessas empresas líderes na Tabela 20.

**Tabela 20 – Exemplos dos Investimentos em P&D de Empresas Globais Chinesas**

<b>Empresa</b>	<b>Características</b>
<b>Huawei</b>	Empresa com 30 anos. Iniciou suas atividades como importadora de produtos eletrônicos de Hong Kong. Iniciou a produção de produtos de telecomunicação e ultrapassou a Ericsson no início dos anos 2000. Hoje está presente em mais de 170 países com 45% da sua mão de obra envolvida em P&D. Investe 10% da receita em P&D. Foi considerada pelo <i>MIT Technology Review</i> de 2016 como uma das 10 empresas mais inteligentes do mundo. Investe 10% da sua receita em P&D e possui 15 centros de P&D no mundo com destaque para Rússia (matemática aplicada) Suíça (tecnologia de informação e comunicação) Índia (software) e Vale do Silício (soluções empresariais). Investe em áreas da fronteira da tecnológica como IoT, 5G, Inteligência Artificial e All Cloud.
<b>Tencent</b>	Empresa criada em 1998 é o maior e mais utilizado portal de serviços de internet da China. Entre os principais serviços incluem o WeChat que oferece <i>Wallet functions</i> para pagamento de produtos e serviços e QQ que oferece entre outros música e games. A empresa tem 30 mil empregados com média de idade de 31 anos e 36% com no mínimo pós graduação com título de mestre. Empresa tem mais de 70 incubadoras em 25 cidades chinesas. Baidu, Alibaba e Tencent (denominadas de BAT) estão modificando o cenário do e-commerce no mundo e representam mais de 42% do investimento em Venture Capital neste segmento na China. Possui 15% da JD.com
<b>Alibaba</b>	Fundada em 1999, é uma das maiores empresas de comércio eletrônico do mundo, fornece uma plataforma de mercado para um grande número de indivíduos e vendedores de pequenas empresas. Desenvolveu um sistema onde a transação e registros são compartilhados com os bancos para criar um sistema de classificação de crédito. Atua em sistemas de pagamento e seguro de crédito com <i>Alipay</i> . Investe 11% da receita em P&D, US\$ 2,6 Bilhões. Atua em áreas como <i>data intelligence, IoT, fintech, quantum computing, human-machine interaction, machine learning, network security, visual computing, e natural language processing</i>
<b>DJI</b>	Fundada em 2006 é a empresa líder na produção de drones do mundo com 70% do mercado mundial. Em 2013 a DJI lançou o Phantom, o primeiro pacote completo de drones que inclui software e um conjunto de soluções de equipamentos. A empresa conta com 1.500 pessoas ocupadas diretamente em P&D e diversos acordos de cooperação com várias universidades mundiais.
<b>Baidu</b>	Criada em 2000 a Baidu é um dos maiores ferramentas de busca do mundo. A ferramenta MP3 Search e o Baidu 500 consegue encontrar músicas em formatos como MP3, WMA e SWF. A empresa também oferece o serviço Baidu Antivirus que é um software antivírus gratuito. Baidu Spark Browser é um software gerenciador de áudio e vídeo. Baidu Cloud é um serviço de armazenamento em nuvem que oferece 2 TB de armazenamento de arquivos gratuito. A empresa tem o objetivo de entrar no mercado de veículos autônomos.
<b>Geely</b>	A empresa foi a primeira produtora de automóvel de propriedade privada da China em 1998. Destaca-se atualmente pela estratégia de produzir veículos autônomos em parceria com a Volvo. Possui mais de 10 mil pessoas ocupadas em P&D. A Geely está desenvolvendo uma rede de satélites para fornecer <i>high-bandwidth wireless</i> necessária para aplicações a bordo em veículos autônomos.
<b>Mobike</b>	Empresa fundada recentemente que chama a atenção pelo modelo de negócio. Um solução de compartilhamento de bicicletas pioneira. A inovação é a tecnologia de bloqueio e localizador na própria bicicleta, usando tecnologia de pagamentos móveis, rastreamento por GPS ou Bluetooth, Código QR ou outra autenticação baseada em celular. A Mobike tem uma frota de mais de 5 milhões de bicicletas em 130 cidades do mundo usadas 100 milhões de clientes que coletivamente fazem uma média de 20 milhões de viagens diariamente.

<b>ZTE</b>	ZTE foi fundada em 1985 e é líder global em telecomunicações e tecnologia da informação. Investe aproximadamente 12-15% da sua receita em P&D. Os principais produtos mais tradicionais são wireless equipamentos de telecomunicações de dados celulares e software de telecomunicações. A empresa investe de forma contínua em P&D de produtos como 5G, roteadores high-end, LTE, SDN, GPON e <i>core chips</i> .
<b>Gree</b>	A Gree Electric Appliances é a maior empresa de condicionadores de ar do mundo. Foi fundada em 1991. Investe cerca de U\$140 milhões de dólares em P&D por ano. O investimento em P&D como proporção da receita da empresa é relativamente baixo, cerca de 1%, mas a empresa tem mais de 8 mil patentes registradas.
<b>Lenovo</b>	Multinacional chinesa fundada em 1984. Empresa projetada, desenvolve e computadores pessoais, tablets, smartphones, estações de trabalho, servidores, dispositivos de armazenamento eletrônico e outros. A Lenovo possui centros de pesquisa e desenvolvimento na China, Japão, Brasil, Tapei chinês e os EUA. A empresa investe cerca de U\$ 500 milhões em P&D globalmente por ano. Possui cerca de 3.500 engenheiros de P&D
<b>BOE</b>	Empresa fundada em 1993 é o principal fornecedor mundial de semicondutores de tecnologias displays. Produtos da empresa são amplamente utilizados em telefone celular, tablet, notebook, monitor, TV, etc. Empresa investe por ano cerca de U\$ 450 milhões em P&D.
<b>Haier</b>	Criada em 1984, a empresa projetada, desenvolve e fabrica eletrodomésticos. O investimento em P&D representa 4% do faturamento da empresa por ano, e dispõem 8.150 funcionários empregados em inovação no mundo
<b>Mindray</b>	Empresa criada em 1991, produz equipamentos médicos e soluções nas áreas de monitoramento e vida do paciente, suporte, diagnóstico in vitro e imagens médicas. Possui uma rede global de P&D com centros de pesquisa em Seattle, Nova Jersey, Shenzhen, Pequim, Nanjing Chengdu e Xian. Investe cerca de 10% de sua receita de vendas a cada ano em P&D.
<b>Microport</b>	Criada em 1998 a empresa é fabricante dispositivos médicos para diversas áreas médicas, incluindo cardiologia, radiologia intervencionista, ortopedia, eletrofisiologia e gerenciamento cirúrgico. Tem foco em inovação tecnológica com mais de 1.600 patentes registradas
<b>Chi-Med</b>	Fundada em 2000, a empresa concentra no desenvolvimento terapêuticos inovadores em oncologia e doenças auto-imunes

Fonte: Elaboração do autor

#### 4. Sistema de inovação na Europa

O Brasil não é pequeno. Considerando as atividades de indústria e de alguns serviços específicos, o Brasil dispõe da metade do número total de empresas de todos os 15 países Europeus<sup>17</sup> selecionados para comparação, conforme pode ser observado na Tabela 21. O Brasil tem, portanto, um número considerável de empresas, mas elas precisam crescer ainda mais, ganhar escala e aumentar significativamente sua produtividade.

Em 2017, o PIB da economia Brasileira foi de aproximadamente U\$ 2,0 trilhões e o da Economia Europeia U\$ 16,0 trilhões, segundo dados do Fundo Monetário Internacional. Considerando apenas o número total de empresas do setor industrial e de serviços específicos, mesmo a economia europeia tendo o dobro de empresas, gerou oito vezes mais valor adicionado do que a economia brasileira. É evidente que o dinamismo de uma economia não é apenas caracterizado pelas empresas de segmentos industriais e de serviços específicos, pois há representantes de diversas atividades, como as de comercialização, distribuição, infraestrutura e outras, que agregam valor importante à produção em uma economia. No entanto, a comparação entre o grupo de empresas selecionadas e o PIB mostram que produtividade média das empresas brasileiras é muito menor do que a da Europa. A economia brasileira é caracterizada por uma dispersão muito grande de produtividade entre as empresas.

Apesar da grande diferença da produtividade média quando são comparadas as empresas brasileiras e europeias, é possível observar que as empresas industriais e de serviços brasileiras não estão paradas. O número de empresas inovadoras que procuram lançar novos produtos e processos no mercado é relativamente grande no Brasil, quando comparado com os países Europeus. Na Europa 56 mil das 346,7 mil empresas lançaram produtos ou processos novos no mercado. No Brasil 38,6 mil de um total de 113,4 mil empresas inovaram. O dinamismo da economia brasileira também pode ser observado nas empresas que, apesar de não terem lançado produtos e processos novos no mercado, implementaram inovações organizacionais ou de marketing. São 36 mil empresas no Brasil e 33 mil empresas nos 15 países da União Europeia.

A inovação não tem a mesma qualidade para todas as empresas. As empresas são diferentes e as inovações não são as mesmas. A intensidade de conhecimento necessário para uma empresa lançar novos produtos e processos é diferente. Por isso a inovação não é a mesma para todas as empresas. As inovações de maior impacto sobre a produtividade das empresas são aquelas que mudam a rotina das empresas, alterando a forma como as empresas se relacionam no mercado. As empresas mais produtivas são aquelas que lançam ao mesmo tempo produtos e processos novos no mercado.

O desenvolvimento de inovações de produtos e processos simultaneamente mostra um perfil de empresa mais inovadora, que inova com mais conhecimento, que reformula sua linha de produção com mais intensidade. Dentre as 38,6 mil empresas que inovaram no Brasil, 15,7 mil realizaram inovações de

---

<sup>17</sup> Este texto utilizou as informações da “Europa dos 15”. Esse agrupamento de países europeus é utilizado em sondagens e estudos que consideram seguintes países: Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Holanda, Portugal, Espanha, Suécia e Reino Unido. Toda referência à “União Europeia” e à “Europa” neste texto diz respeito a base de dados da CIS para esses 15 países.

produto e processo simultaneamente. Na Europa, das 57,8 mil empresas que inovaram 68,7 mil lançaram novos produtos e processos ao mesmo tempo.

Dinamizar ainda mais o ambiente inovador, lançar simultaneamente produtos e processos novos é um dos grandes desafios das empresas brasileiras. Melhorar esse dinamismo pode aproximar as empresas brasileiras da fronteira tecnológica e reduzir as diferenças de produtividade observada nas empresas brasileiras, quando comparada com as empresas da União Europeia.

Ressalta-se que o número de empresas que abandonaram projetos de inovação é maior no Brasil. Foram 3,2 mil empresas brasileiras que abandonaram projetos de inovação no ano. Na Europa 2,1 mil empresas abandonaram suas iniciativas de lançar produtos e processos novos no ano. A infraestrutura de suporte às atividades de financiamento à inovação, a estrutura laboratorial de testes de produtos e de certificação de processos, a infraestrutura de comercialização e distribuição e a burocracia estão associadas ao maior número de abandono de projetos de inovação. São fatores que frustram a dinâmica de inovação das empresas industriais e de serviços no Brasil. Nos países mais desenvolvidos tecnologicamente, como os países europeus aqui tratados, o ambiente de negócios é mais amigável para a empresa que querem inovar, isso diminui o número de empresas que possuem projetos de inovações frustrados.

A Tabela 21 indica que há um grupo de empresas líderes no Brasil que possui uma dinâmica de inovação diferente da média. Essas empresas participam da MEI<sup>18</sup>. A maioria das 152 empresas que participam da MEI, 141 delas, lançaram produtos e/ou processos de inovação e somente duas fizeram inovações apenas de organização e marketing. O percentual de inovadoras neste grupo de empresas é muito superior à média nacional. Ressalta-se também que 113 empresas que compõe a MEI lançaram produtos e processos simultaneamente, o que demonstra uma capacidade de inovação com maior intensidade de conhecimento. Apenas 7 delas abandonaram projetos de inovação. Esses indicadores demonstram que há uma capacidade maior de inovação nas empresas que compõe a MEI.

---

<sup>18</sup> Para este trabalho foi considerada uma amostra representativa das empresas que participam da Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI), coordenada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI). Desta Mobilização participam cerca de 300 empresas. Foram identificados os CNPJ daquelas que participaram das reuniões do Comitê de Líderes da MEI em 2018 e 2019. A amostra considera os CNPJs distintos a 8 dígitos. Esses CNPJs foram levados ao IBGE, que extraiu uma tabulação especial da Pintec 2017 das empresas respondentes, ficando a amostra final composta por 152 empresas.



**Tabela 21 – Número de empresas inovadoras no Brasil e na Europa**

Indicador \ Agrupamento de empresas	Brasil	Europa 15	Brasil - MEI152*
<b>Total de empresas (% total)</b>	113.414 (100%)	346.788 (100%)	152 (100%)
Total de empresas que implementaram Inovação de produto e/ou processo	38.593 (34%)	57.878 (16,7%)	141 (92,8%)
Total de empresas que implementaram apenas inovações organizacionais e/ou de marketing	36.002 (31,7%)	33.511 (9,7%)	8 (5,3%)
Total de empresas que implementaram Inovação de produto	21.669 (18,1%)	44.269 (12,8%)	132 (86,8%)
Total de empresas que implementaram Inovação de processo	32.694 (28,8%)	34.564 (10,0%)	122 (80,3%)
Total de empresas que implementaram Inovação de produto e processo	15.770 (13,9%)	68.767 (19,8%)	113 (74,3%)
Total de empresas com projetos de inovação incompletos	7.667 (6,8%)	11.857 (3,4%)	31 (20,4%)
Total de empresas com projetos de inovação abandonados	3.181 (2,8%)	2.128 (0,6%)	7 (4,6%)

Fonte: PINTEC/IBGE e CIS/Eurostat. Europa 15: European Union - 15 countries: Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Portugal, Spain, Sweden, United Kingdom; \*Brasil MEI152: amostra de 160 empresas que compõe a MEI/CNI– Ano de referência 2017 (PINTEC) e 2016 (CIS).

A intensidade de P&D em relação ao total de investimento em inovação é também um importante indicador de intensidade de conhecimento envolvido na inovação. Quanto mais necessidade de conhecimento para inovação, maior o impacto da inovação na produtividade da empresa e da economia de um país. A tabela 21 apresenta diversos indicadores de taxa de inovação médios para o Brasil e Europa e para as empresas da MEI/CNI.

Os dados mostram que o esforço de P&D médio das empresas europeias é maior do que o das empresas brasileiras. De acordo com a Tabela 22, 58,06% dos investimentos totais em inovação são realizados nas atividades de P&D. No Brasil, em média, 37,64% dos dispêndios totais em atividades de inovação é realizado com P&D. As empresas da MEI se aproximam muito mais das empresas europeias do que a média brasileira, pois investem 52,58% do investimento total em inovação em atividades de P&D. Esse indicador mostra uma forte distinção entre as atividades médias de inovação no Brasil e as das empresas da MEI.

A escala de investimento em inovação também é especialmente importante para inovações de maior intensidade de conhecimento. As economias de aglomeração e as economias de escala nas áreas de desenvolvimento de novos produtos e processos são reconhecidas como um fator de competitividade das empresas. No Brasil, a escala média de investimento total em inovação é muito baixa quando comparada com a Europa. Em média as empresas brasileiras investem US\$ 527,95 mil anualmente em atividades inovativas<sup>19</sup>. Na Europa, a escala média de investimento é quase 3 vezes maior. As empresas europeias investem em média US\$ 1,345 milhões.

<sup>19</sup> De acordo com o Manual de Oslo (2018), as atividades de inovação incluem todas as etapas científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais que conduzem às inovações.

A escala de investimento em inovação é também pequena quando são observados os indicadores de dispêndios em P&D. No Brasil, as empresas investem em média US\$ 198,75 mil em P&D por ano. Anualmente as empresas europeias investem US\$ 781,06 mil, ou seja, investem quase 4 vezes mais em P&D do que a média das empresas brasileiras. A escala de investimento em P&D é especialmente relevante para inovações mais radicais, e também proporciona as economias de escopo, de diversificação, próprias das atividades criativas e que permitem a abertura de novas e diferentes áreas de investigação e lançamento de inovações futuras.

As empresas da MEI têm escala e intensidade de investimento em conhecimentos próximos dos países da fronteira tecnológica mundial. Essas empresas investem em média US\$ 43 milhões em atividades inovativas para lançar produtos e processos. É por isso que 95% destas empresas lançam inovações periodicamente. A escala de investimento se reflete também nos valores que são dispendidos anualmente em atividades de P&D: as empresas da MEI investem anualmente US\$ 22 milhões. Destas empresas, 74% lançam novos produtos e processos conjuntamente. Esses indicadores mostram que a dinâmica de inovação das empresas da MEI pode por ser caracterizada como uma dinâmica de padrão mundial, que tem condições de acompanhar o deslocamento da fronteira tecnológica dos países mais desenvolvidos tecnologicamente.

**Tabela 22 –Taxas de inovação no Brasil e na Europa**

Indicador \ Agrupamento de empresas	Brasil	Europa 15	Brasil – MEI152 *
Esforço de P&D (%) = Investimento P&D (US\$)/ Investimento Total (US\$) x 100	37,64	58,06	52,58
Investimento Médio em Inovação (1.000 US\$) = Total de Investimento (1.000 US\$) / Total de inovadoras (N)	527,95	1.345,23	43.088,49
Investimento Médio em P&D (1.000 US\$) = Total de Investimento em P&D (1.000 US\$) / Total de inovadoras (N)	198,75	781,06	22.657,66
Taxa inovação = Total de inovadoras de produto e/ou processo (N) / Total de empresas (N) x 100	34,03	62,55	92,76
Taxa inovação de produto = Total de inovadoras de produto (N) / Total de empresas (N) x 100	19,11	12,77	86,84
Taxa inovação de processo = Total de inovadoras de processo (N) / Total de empresas (N) x 100	28,83	9,97	80,26
Taxa inovação de produto e processo = Total de inovadoras de produto e processo (N) / Total de empresas (N) x 100	13,90	19,83	74,34
Taxa de inovação organizacional e/ou marketing = Total de inovadoras em organização e marketing (N) / Total de empresas (N) x100	31,74	9,66	5,26
Taxa de abandono de projetos de inovação (%) = Total de empresas com projetos de inovação abandonados (N) / Total de empresas (N) x100	2,80	0,61	4,61

Fonte: PINTEC/IBGE e CIS/Eurostat. Europa 15: União Europeia - 15 países: Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Holanda, Portugal, Espanha, Suécia e Reino Unido; \*Brasil MEI152: amostra de 152 empresas que compõem a MEI/CNI- Ano de referência 2017 (PINTEC) e 2016 (CIS).

#### 4.1. Desenvolvimento da inovação no mercado Europeu e Brasileiro

A capacidade de um país desenvolver inovações tecnológicas está associada não apenas ao seu esforço e ao tipo de inovação tecnológica que ele desenvolve. É importante que as unidades produtivas do país liderem a inovação tecnológica e, desta forma, criem capacitações internas que são especificamente desenvolvidas ao longo do processo de criação de novos produtos e processos. Liderar e cooperar para realizar inovações tecnológicas é chave para criar capacitações de longo prazo.

As empresas industriais mais modernas e criativas detêm vantagens dinâmicas que vão além de vantagens estáticas de curto prazo. A estruturação de uma dinâmica própria capaz de explorar economias de escala e escopo faz parte do aprendizado e das capacitações dinâmicas de longo prazo. O aprendizado e a liderança no processo de inovação demandam não somente corretas estratégias empresariais, mas também experiência acumulada em atividades de financiamento da inovação, no melhor aproveitamento de infraestruturas internas e externas às firmas, dentre outras vantagens competitivas que são adquiridas com a experiência em inovações.

A Tabela 23 mostra que na economia da Europa, para 73.129 empresas inovadoras, a empresa é a principal desenvolvedora da inovação tecnológica. Há um grupo significativo de empresas, 30.933, que desenvolvem também a inovação em cooperação com outras empresas ou institutos. A inovação que é desenvolvida por outras empresas ou institutos é bem menor na Europa, 2.184. No caso do Brasil, 26.227 empresas são as principais responsáveis pelo desenvolvimento da inovação. Apenas 1.526 desenvolvem a inovação em cooperação com outras empresas ou institutos. É significativo, entretanto, o número de empresas que a inovação é desenvolvida por outras empresas ou institutos, 3.731.

**Tabela 23 - Responsáveis pela inovação no Brasil e na Europa**

Indicador \ Agrupamento de empresas	Brasil	Europa 15	Brasil – MEI152*
Empresa é o principal responsável pelo desenvolvimento da inovação	26.227	73.129	143
A empresa desenvolve a inovação em cooperação com outras empresas ou institutos	1.526	30.933(1)	50
A inovação é desenvolvida por outras empresas ou institutos	3.731	2.184	34

Fonte: PINTEC/IBGE e CIS/Eurostat. Europa 15: European Union - 15 countries: Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Portugal, Spain, Sweden, United Kingdom; \*Brasil MEI152: amostra de 152 empresas que compõe a MEI/CNI– Ano de referência 2017 (PINTEC) e 2016 (CIS). Nota (1): Informação referente ao ano de 2014.

Nos países mais desenvolvidos tecnologicamente, como no caso dos países da economia europeia, é cada vez mais intensa a construção de economias mais inovadoras, que dependem menos de inovações momentâneas e estáticas e mais de vantagens competitivas construídas pela trajetória de capacitação tecnológica das empresas. A cooperação com o sistema nacional de inovação e a sintonia com o que acontece no mundo tornam as inovações a alavanca para o crescimento da produtividade da economia.

A Tabela 24 mostra que o núcleo de empresas da MEI possui capacidade de inovação que se assemelha aos melhores padrões internacionais: 96% das empresas da MEI desenvolvem inovações *in house*. Esse percentual é muito superior ao da média das inovações que acontecem no Brasil. Na média, apenas 65% das empresas brasileiras desenvolvem inovações internamente. O percentual médio de cooperação das empresas brasileira é muito abaixo do mundial. Em média apenas 10% das empresas desenvolvem inovações em cooperação. Na Europa este percentual é de 55%. Para empresas da MEI, 39% das inovações são realizadas em cooperação, indicador que se aproxima em muito da média dos países europeus. O desenvolvimento de inovações fora da empresa alcança 64% na média brasileira. Na Europa apenas 17% das inovações são desenvolvidas fora da empresa, no caso da MEI, semelhante a dinâmica de inovação das empresas europeias, apenas 26% das inovações são realizadas fora da empresa.

**Tabela 24 –Taxa de inovação *in house* no Brasil e na Europa**

Indicador \ Agrupamento de empresas	Brasil	Europa 15	Brasil – MEI152*
Inovações <i>in house</i> do produto e/ou processo (%) = Empresa principal responsável pela inovação (N)/ total de inovadoras (N) x 100	68	34	67
Inovações com cooperação de produto e/ou processo (%) = Empresa que coopera (N) / Total de empresas inovadoras (N) x 100	4	55(1)	35
Inovações desenvolvida fora da empresa (%) = Empresa que desenvolve inovação fora (N) / Total de empresas inovadoras(N) x 100	10	17	24

Fonte: PINTEC/IBGE e CIS/Eurostat. Europa 15: União Europeia - 15 países: Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Holanda, Portugal, Espanha, Suécia e Reino Unido; Brasil MEI152: amostra de 152 empresas que compõem a MEI/CNI- Ano de referência 2017 (PINTEC) e 2016 (CIS). Nota (1): Informação referente ao ano de 2014.

#### 4.2. Investimentos em atividades de inovação na Europa e no Brasil

As empresas da MEI são responsáveis por aproximadamente 1/3 de todo o investimento em inovação realizado pelas 113 mil empresas industriais e de serviços selecionados da economia brasileira. No entanto, o Brasil ainda investe pouco em inovação. A Europa investe 10 vezes mais no desenvolvimento de novos produtos e processos que o Brasil, que investiu recentemente US\$ 20,3 bilhões anuais em atividades de inovação. A Europa investiu, no mesmo período, US\$ 291,8 bilhões anuais em inovação, conforme mostrado na Tabela 25.

As empresas inovadoras na Europa investem aproximadamente 26 vezes mais em P&D do que as brasileiras, investiram no ano US\$ 209 bilhões em atividades de P&D interna e externa. O investimento das empresas inovadoras no Brasil em atividades de P&D internas e externas foi de US\$ 8,1 bilhões. As empresas da MEI foram responsáveis pelo investimento de uma grande parte da P&D: US\$ 3,8 bilhões.

A aquisição de máquinas e equipamentos para inovação é também expressivo no caso das empresas inovadoras europeias. Estas empresas investiram US\$ 61,4 bilhões na compra de máquinas e equipamentos. Isso é 8 vezes superior ao investido pelas empresas brasileiras. As empresas brasileiras

investiram no mesmo período US\$ 7 bilhões em novas máquinas e equipamentos e as empresas da MEI foram responsáveis por 9% desses investimentos.

**Tabela 25 – Investimentos em atividades de inovação no Brasil e na Europa**

Indicador \ Agrupamento de empresas	Brasil	Europa 15	Brasil – MEI152*
Investimento total em inovação (1000 US\$)	20.369.287	291.791.978	6.075.477
Investimento total em atividades internas de pesquisa e desenvolvimento (1000 US\$)	6.137.445	169.419.233	3.194.730
Aquisição externa de Pesquisa e Desenvolvimento (1000 US\$)	2.025.740	39.344.035	590.639
Aquisição de outros conhecimentos externos (1000 US\$)	564.174	5.181.637	278.462
Aquisição de máquinas e equipamentos para inovação (1000 US\$)	7.352.264	61.408.638	786.427
Investimento em treinamento (1000 US\$)	224.523	28.648 (1)	21.934
Outros dispêndios em inovação (1000 US\$)	2.803.031	31.162.896	1.225.219

Fonte: PINTEC/IBGE e CIS/Eurostat. Europa 15: União Europeia - 15 países: Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Holanda, Portugal, Espanha, Suécia e Reino Unido; Brasil MEI152: amostra de 152 empresas que compõem a MEI/CNI– Ano de referência 2017 (PINTEC) e 2016 (CIS). Nota (1): Informação referente ao ano de 2014.

O Brasil conta com 38.593 empresas inovadoras. É um número expressivo de empresas quando comparado com o número de empresas inovadoras no Europa, que conta com 216.908 empresas inovadoras. No entanto, a Europa conta com um número expressivo de empresas que investem em atividades de pesquisa e desenvolvimento; a tabela 6 mostra que são mais de 82 mil empresas que investiram em atividades internas de P&D. São 10 vezes mais do que na economia brasileira. O Brasil conta com 7,3 mil empresas que realizam atividades internas de P&D, ou seja, menos de 19% das empresas brasileiras realizam atividades de P&D.

Nas empresas da MEI, 132 realizaram atividades internas de P&D, ou seja 83%. A maior parte dessas empresas também compram máquinas e equipamento e realizam atividades de treinamento da mão de obra para a inovação.

**Tabela 26 – Empresas envolvidas em atividades de inovação no Brasil e na Europa**

Indicador \ Agrupamento de empresas (% total)	Brasil	Europa 15	Brasil – MEI152*
Empresas que investiram em atividades internas de pesquisa e desenvolvimento	7.324 (6,5%)	82.105 (23,7%)	132 (86,8%)
Empresas que realizaram aquisição externa de Pesquisa e Desenvolvimento	2.318 (2,0%)	31.627 (9,1%)	72 (47,4%)
Empresas que adquiriram outros conhecimentos externos	5.390 (4,8%)	16.340 (4,7%)	25 (16,4%)
Empresas que realizaram aquisição de máquinas e equipamentos para inovação	22.798 (20,1%)	54.667 (15,8%)	81 (53,3%)
Empresas que investiram em treinamento	12.776 (11,3%)	33.236 (1) (9,6%)	70 (46,1%)

Fonte: PINTEC/IBGE e CIS/Eurostat. Europa 15: European Union - 15 countries: Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Portugal, Spain, Sweden, United Kingdom; Brasil MEI152: amostra de 152 empresas que compõe a MEI/CNI– Ano de referência 2017 (PINTEC) e 2016 (CIS).

Quando as empresas decidem inovar, a incerteza tecnológica é uma variável crítica. A necessidade de rotinas de busca e seleção de tecnologias e de aprendizado é específica das empresas. Empresas que têm estruturas próprias de P&D e contratos de cooperação com institutos e universidades, ou mesmo com outras empresas, têm uma rotina de aprendizado maior. É possível observar na Tabela 27 que é maior a importância da compra de máquinas e equipamentos nos dispêndios totais de atividades de inovação. Na média, 36% dos dispêndios em atividades de inovação é realizado com a compra de máquinas e equipamentos no Brasil.

Nas empresas da MEI, a importância da compra de máquinas e equipamentos se equipara à realizada pelas empresas europeias. Essas aquisições representam 13% para as empresas da MEI e 18% para as empresas europeias.

É necessário aperfeiçoar ainda mais a trajetória tecnológica das empresas da MEI. A natureza cumulativa do conhecimento tecnológico é sempre ressaltada nos processos de competição entre as empresas. Nas empresas europeias um indicador relevante para mensurar esse padrão de competição é a importância do P&D em relação a todas as atividades de geração de conhecimento realizadas pela empresa. Na Europa, 79% dos investimentos em conhecimento realizados pelas empresas são feitos em P&D interno. No Brasil, esse percentual é de 70%.

Cada vez mais as tecnologias deixam de ser um conjunto de conhecimentos facilmente adquiríveis no mercado. Com o passar do tempo, com o processo de aprendizado, a tecnologia passa a ser um conjunto variado de conhecimentos que necessitam ser construídos dentro das empresas, na sua forma de organizações, rotinas e equipes.

**Tabela 27 – Importância das atividades de inovação no Brasil e na Europa**

Indicador \ Agrupamento de empresas	Brasil	Europa 15	Brasil –MEI152
Esforço de P&D <i>in house</i> (%) = Investimento P&D Interno (US\$)/ Investimento P&D Interno, Externo e aquisição de outros conhecimentos externos (US\$) x 100	70	79	79
Importância do Investimento em máquinas e equipamentos p Inovação (%) = Total de Investimento em Máquinas e equipamentos (1.000 US\$) / Total investimento (1.000 US\$) x 100	36	21	13
Importância do Investimento em treinamento (%) = Total de Investimento em treinamento para inovação (1.000 US\$) / Total de investimento para inovação (1.000 US\$) x 100	1	0,01(1)	0,36

Fonte: PINTEC/IBGE e CIS/Eurostat. Europa 15: União Europeia - 15 países: Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Holanda, Portugal, Espanha, Suécia e Reino Unido; Brasil MEI152: amostra de 152 empresas que compõem a MEI/CNI– Ano de referência 2017 (PINTEC) e 2016 (CIS)..

### 4.3. Fundos públicos Europeus e Brasileiros para inovação

Compartilhamento de risco tecnológico entre o setor público e privado é crítico para a inovação. A tabela 8 apresenta o percentual de empresas que obtiveram fundos públicos para suas atividades de inovação no Brasil e na União Europeia. A Tabela 28 mostra que, na média, é maior o percentual de empresas que dispõem de fundos públicos para suas atividades de inovação na União Europeia, em especial porque esses países dispõem de fundos para incentivar as atividades de inovação em diversas instâncias do setor público.

Na Europa, 23% das empresas receberam apoio dos Governos Centrais incluindo agências de governos e ministérios. No Brasil, o número comparável com estes percentuais europeus são as aquelas empresas que receberam fontes de financiamento às atividades de P&D. Apenas 7% dos investimentos em P&D das empresas brasileiras receberam fundos públicos. Nas empresas da MEI 6% das suas atividades de P&D foram financiadas pelo setor público.

No entanto, a União Europeia conta com um regime de incentivos muito mais extensos para as atividades de inovação nas empresas: i) 8% das empresas receberam fundos provenientes da União Europeia e 5% receberam apoio do *7th Framework Programme*; ii) as autoridades locais e regionais deram apoio para 13% das empresas e iii) 39% das empresas europeias declararam que recebem apoio de algum fundo público não específico.

A rede de apoio pública para inovação na União Europeia também é muito mais extensa do que no caso do Brasil. Além de mais extensa, os instrumentos de inovação são mais focados e direcionados para empresas que realizam rotinas internas de P&D. Por um lado, os instrumentos de apoio impulsionam aquelas empresas que já têm rotina, que já aprenderam com a experiência passada em inovação. Por outro lado, os mecanismos de incentivos são direcionados para empresas que querem fazer inovações

com frequência e com novas estratégias de inovação de longo prazo. Foco das ações de políticas dos fundos públicos é a chave para os ganhos de produtividade das empresas europeias.

No Brasil, o baixo percentual de empresas que encontram suporte para suas atividades de inovação mostra que é importante colocar em prática uma nova geração de políticas, compartilhadas entre o setor público e o privado. Ainda há restrições importantes na decisão das empresas de correr risco tecnológico. Estas restrições estão baseadas na falta de políticas públicas adequadas. A falta de apoio público às atividades de maior risco tecnológico faz com que as empresas busquem inovações com menor impacto na produtividade da empresa e da economia.

A decisão de buscar novos recursos para realizar inovação tecnológica é especialmente restringida pela disponibilidade de fundos para financiamento à ciência e a inovação no Brasil. A empresa no Brasil estabelece sua estratégia de investimento levando em conta este tipo de restrição e isso implica em investimento sub ótimo na criação de conhecimento novo.

**Tabela 28 – Fundos públicos para atividades de inovação no Brasil e na Europa**

Indicador / Agrupamento de empresas	
<b>Brasil</b>	
Fontes de financiamento públicas (%) - Atividades de P&D	7
Fontes de financiamento públicas (%) - Demais Atividades de inovação	8
<b>Brasil –MEI152</b>	
Fontes de financiamento públicas (%) - Atividades de P&D	6
Fontes de financiamento públicas (%) - Demais Atividades de inovação	3
<b>Europa 15</b>	
Empresas que receberam fundos da União Europeia (%)	8
Empresas que receberam fundos dos Governos Centrais (inclui Agências de Governos e Ministérios) %(1)	23
Empresas que receberam fundos das autoridades locais ou regionais (%)	13
Empresas que receberam quaisquer fundos público (%)	39
Empresas que receberam fundos do <i>7th Framework Programme</i>	5

Fonte: PINTEC/IBGE e CIS/Eurostat. Europa 15: União Europeia - 15 países: Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Holanda, Portugal, Espanha, Suécia e Reino Unido; Brasil MEI: amostra de 160 empresas que compõem a MEI/CNI- Ano de referência 2017 (PINTEC) e 2016 (CIS). Nota (1): Informação referente ao ano de 2014.

#### 4.4. Cooperação para inovação na Europa e no Brasil

A disponibilidade de recursos públicos para inovação pode alterar as estratégias de inovação das empresas. O foco das políticas públicas europeias é incentivar a construção de novas competências nas empresas. A construção de novas competências depende também da forma como as empresas



estabelecem laços de cooperação com outras firmas, universidades, clientes, fornecedores de máquinas e equipamentos e demais agentes das redes de conhecimento relevantes para a inovação tecnológica da firma.

A Tabela 29 mostra que é muito mais extensa a rede de cooperação estabelecida entre as empresas europeias e as diversas possibilidades de associação para a inovação. Mais de 46 mil empresas europeias estabelecem relação de cooperação para inovação com os seus clientes e igual próximo estabelecem relação com os seus fornecedores. No Brasil, apesar de contar com um número expressivo de inovadores quando comparado com a Europa, apenas 4 mil empresas estabelecem laços de cooperação com os clientes e com os fornecedores para inovação. Este tipo de cooperação é maior entre as 152 empresas da MEI, pois 64 estabelecem cooperação para inovação com seus clientes, ou seja, 42%. Com os fornecedores, 54 empresas realizam cooperação para inovação, 35%. A cooperação das empresas chinesas para inovação é de 74% segundo dados do *China Statistical Yearbook (CSY-2018)*

A cooperação em P&D com universidades e institutos de pesquisa no caso brasileiro ainda é muito pouco significativa quando comparada com as empresas europeias. No Brasil aproximadamente 2 mil empresas realizam cooperação com as universidades e institutos de pesquisa para a inovação. Na Europa o número de empresas que coopera com universidades e institutos de pesquisa é 25 vezes maior, são 58 mil empresas.

Os indicadores mostram, entretanto, que empresas líderes cooperaram mais do que as demais empresas industriais no caso do Brasil, em especial com as universidades. Das 152 empresas da MEI, 84 realizam cooperação com as universidade e institutos para a inovação. Isso representa mais de 50% das empresas.

A dificuldade de cooperação em P&D da empresas brasileiras com as universidades e institutos é um indicador das características da inovação. As inovações que exigem maior conhecimento não se realizam na intensidade que seria necessário para a economia crescer mais rapidamente. O aprendizado para realizar inovação tecnológica não depende somente de fatores internos à firma. A interação entre empresa, em especial com a produção de ciência, impulsiona a inovação que impacta de forma mais relevante sobre a produtividade. A combinação entre os recursos internos que a firma acumula e a busca de novos recursos em cooperação com universidades e centros de pesquisa são fatores determinantes da competitividade das firmas que precisam ser impulsionados.

**Tabela 29 – Empresas que cooperaram para inovação no Brasil e na Europa**

<b>Indicador \ Agrupamento de empresas</b>	<b>Brasil</b>	<b>Europa 15</b>	<b>Brasil -MEI152</b>
Empresas que implementaram inovações em cooperação com os clientes	4.738	46.290	64
Empresas que implementaram inovações em cooperação com os fornecedores	4.324	36.299	54
Empresas que implementaram inovações em cooperação com os concorrentes	2.167	19.247	27
Empresas que implementaram inovações em cooperação com outras empresas do grupo	634	26.698	26
Empresas que implementaram inovações em cooperação com empresas de consultoria	2.640	22.326	55
Empresas que implementaram inovações em cooperação com Universidades e Institutos	2.318	58.399	84

Fonte: PINTEC/IBGE e CIS/Eurostat. Europa 15: European Union - 15 countries: Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Portugal, Spain, Sweden, United Kingdom; Brasil MEI152: amostra de 152 empresas que compõe a MEI/CNI– Ano de referência 2017 (PINTEC) e 2016 (CIS).

## 5. Liderança na inovação das empresas da MEI - intensidade tecnológica e tamanho

A inovação depende do esforço individual de cada empresa e também da sua estratégia para absorver conhecimento externo e acumular competências para competição no seu segmento industrial e produtivo. A intensidade tecnológica do segmento de atuação da empresa é neste caso relevante. O êxito na inovação é fortemente dependente das trajetórias tecnológicas das empresas no segmento industrial de atuação e da busca constante de recursos novos para inovação. A empresa pode também não encontrar no ambiente externo a produção de conhecimento suficientemente adaptada para as suas necessidades.

Dentro do seu segmento industrial, as empresas que fazem opções tecnológicas mais ousadas e investem mais em atividades de inovação tecnológica de maior risco têm maior necessidade de interação cooperativa com o ambiente externo. Isso pode ocorrer mesmo no caso de inovações que envolvam mais intensidade de conhecimento.

O esforço das 152 empresas representativas da MEI pode ser mensurado pelo percentual de receita aplicado em P&D. Estas empresas investem 1,11% da sua receita líquida de vendas em P&D. Considerando que as 113.414 empresas brasileiras investem 0,74% da sua receita líquida de vendas em P&D, as empresas da MEI investem 33,3% a mais em P&D do que a média nacional.

As opções tecnológicas da empresa também podem ser impulsionadas pela disponibilidade de oferta de conhecimento no sistema de C&T ou então de incentivos governamentais de fomento à P&D das empresas, integração universidade empresa e a formação de arranjos cooperativos para a inovação tecnológica. 74% das empresas da MEI implementaram inovações de produto e de processo simultaneamente, 61% das empresas da MEI lançam produtos novos no mercado mundial e 41% das empresas da MEI lançam processos novos no mercado mundial. As empresas da MEI também cooperam mais para inovação, 26% delas lançaram produtos em cooperação com outras empresas.

A Tabela 30 mostra que as 152 empresas da MEI estão distribuídas em segmentos com diferentes intensidades tecnológica de acordo com a classificação da OCDE. A maior parte está em segmentos de alta ou média-alta intensidade tecnológica. São 20 empresas em setores de alta intensidade tecnológica, como farmacêuticas, aeroespacial, computadores e softwares. 63 empresas estão em segmentos de produção de máquinas e equipamentos, produtos químicos equipamentos elétricos, veículos e segmentos não específicos de defesa. Nos segmentos de média intensidade tecnológica estão 19 empresas, em especial nos segmentos de produtos plásticos, produção de minerais não metálicos, metais básicos, reparação e instalação de máquinas e equipamentos. Nos segmentos de média baixa intensidade tecnológica estão 31 empresas dos segmentos de têxteis, papel e celulose, alimentos e outros. Nos segmentos de serviços e energia estão 19 empresas.

O diferencial de tamanho das empresas da MEI é também um fator de competitividade importante das empresas porque possibilita obter retornos crescente de escala e aumenta as chances de inovar. Das 152 empresas da MEI, 132 têm 500 ou mais pessoas ocupadas. Os retornos crescentes de escala estão presentes sempre que a produção da empresa aumenta mais que proporcionalmente ao aumento dos fatores de produção por ela utilizados. Esses retornos internos às empresas são especialmente relevantes na presença de risco tecnológico e em investimentos em P&D.

Além da escala de produção, as mudanças tecnológicas tornam a produção mais flexível e capaz de gerar múltiplos produtos. Há oportunidades que são aproveitadas pelas empresas da MEI que estão associadas ao desenvolvimento de tecnologia multiproduto com mais de uma escala ótima de produção. Isso possibilita também auferirem economias internas de escopo

**Tabela 30 – Setor e escala das empresas inovadoras da MEI**

Indicador \ Agrupamento de empresas	Total de empresas	% Total de empresas	Inovadoras	% Inovadoras	Inovadoras de produto e processo	% Inovadoras de produto e processo
<b>Total</b>	<b>152</b>	100%	<b>141</b>	100%	<b>113</b>	100%
<b>Intensidade tecnológica</b>						
Alta	20	<b>13%</b>	20	<b>14%</b>	18	<b>16%</b>
Média-Alta	63	<b>41%</b>	60	<b>43%</b>	48	<b>42%</b>
Média	19	<b>13%</b>	19	<b>13%</b>	15	<b>13%</b>
Média-baixa	31	<b>20%</b>	27	<b>19%</b>	22	<b>19%</b>
Serviços e Energia	19	<b>13%</b>	15	<b>11%</b>	10	<b>9%</b>
<b>Tamanho</b>						
De 10 a 249	8	<b>5%</b>	6	<b>4%</b>	3	<b>3%</b>
De 250 a 499	12	<b>8%</b>	10	<b>7%</b>	8	<b>7%</b>
Com 500 e mais	132	<b>87%</b>	125	<b>89%</b>	102	<b>90%</b>

Fonte: PINTEC/IBGE e CIS/Eurostat. Europa 15: União Europeia - 15 países: Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Holanda, Portugal, Espanha, Suécia e Reino Unido; Brasil MEI: amostra de 160 empresas que compõem a MEI/CNI- Ano de referência 2017 (PINTEC) e 2016 (CIS).

O tamanho da empresa afeta as chances de a empresa alcançar a inovação tecnológica porque as inovações dependem de escala de investimento. As Tabelas 31 e 32 mostram que a maior parte dos investimentos em inovações das empresas da MEI, mais de 98%, são realizadas por empresas que têm 500 ou mais pessoas ocupadas. Este investimento afeta diretamente o desempenho e a produtividade das empresas. Por serem pioneiras na inovação, estas empresas obtêm vantagens maiores nas suas inovações, porque elas são inovações novas para o mercado. Liderança e lançamento de novos produtos ou processos são fortemente correlacionados e é por isso que a maior parte da inovação de produto novo ou processo novo para o mercado é feito por estas empresas líderes.

**Tabela 31 – Investimento e conhecimento das empresas da MEI**

Indicador \ Agrupamento de empresas	Investimento total em inovação 1.000 US\$	Investimento em P&D interno 1.000 US\$	Investimento em P&D externo 1.000 US\$
<b>Total</b>	6.075.477 (100%)	3.194.730(100%)	590.639(100%)
<b>Intensidade tecnológica</b>			
Alta	1.749.612 (28,8%)	1.064.737 (33,3%)	223.460 (37,8%)
Média-Alta	2.012.141 (33,1%)	881.396 (27,6%)	153.904 (26,1%)
Média	278.049 (4,6%)	141.575 (4,4%)	5.153 (0,9%)
Média-baixa	1.593.775 (26,2%)	865.175 (27,1%)	(X)
Serviços e Energia	441.900 (7,3%)	241.847 (7,6%)	(X)
<b>Tamanho</b>			
De 10 a 249	53.036 (0,9%)	52.107 (1,6%)	0
De 250 a 499	67.352 (1,1%)	33.918 (1,1%)	7.573 (1,3%)
Com 500 e mais	5.955.089 (98,0%)	3.108.704 (97,3%)	583.066 (98,7%)

Fonte: PINTEC/IBGE e CIS/Eurostat. Europa 15: European Union - 15 countries: Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Portugal, Spain, Sweden, United Kingdom; Brasil MEI152: amostra de 160 empresas que compõe a MEI/CNI– Ano de referência 2017 (PINTEC) e 2016 (CIS). Nota: (X): não divulgado em relação a problemas de identificação.

**Tabela 32 – Investimento em máquinas e equipamentos e treinamento par inovação das empresas da MEI**

Indicador \ Agrupamento de empresas	Máquinas e equipamentos	Treinamento
<b>Total</b>	786.427 (100%)	21.934 (100%)
<b>Intensidade tecnológica</b>		
Alta	122.953 (15,6%)	2.827 (12,9%)
Média-Alta	329.653 (41,9%)	11.525 (52,5%)
Média	63.073 (8,0%)	226 (1,0%)
Média-baixa	188.416 (24,0%)	7.062 (32,2%)
Serviços e Energia	82.332 (10,5%)	295 (1,3%)
<b>Tamanho</b>		
De 10 a 249	0	(X)
De 250 a 499	18.806 (2,4%)	(X)
Com 500 e mais	767.621 (97,6%)	20.977 (95,6%)

Fonte: PINTEC/IBGE e CIS/Eurostat. Europa 15: European Union - 15 countries: Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Portugal, Spain, Sweden, United Kingdom; Brasil MEI152: amostra de 152 empresas que compõe a MEI/CNI– Ano de referência 2017 (PINTEC) e 2016 (CIS). Nota: (X): não divulgado em relação a problemas de identificação.

As empresas da MEI são responsáveis também por impulsionar a internacionalização das empresas no Brasil. A tabela 13 mostra que a cooperação com o exterior está presente nas estratégias empresarias das empresas da MEI. A internacionalização com foco na inovação tecnológica das empresas industriais brasileiras é relevante para os ganhos de competitividade das empresas.

**Tabela 33 – Cooperação com o exterior para inovação das empresas da MEI**

Indicador \ Agrupamento de empresas	Parceiro no exterior					
	Cientes	Fornecedores	Concorrentes	Outras empresa do grupo	Consultoria	Universidade e Institutos
<b>Total</b>	13	7	2	-	1	7
<b>Intensidade tecnológica</b>						
Alta	2	6	3	2	2	1
Média-Alta	7	7	6	11	1	1
Média	1	6	2	4	-	2
Média-baixa	2	3	2	4	3	1
Serviços e Energia	1	1	1	2	1	2
<b>Tamanho</b>						
De 10 a 249	-	2	-	0	1	-
De 250 a 499	1	1	-	2	-	-
Com 500 e mais	12	20	14	22	6	7

Fonte: PINTEC/IBGE e CIS/Eurostat. Europa 15: União Europeia - 15 países: Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Holanda, Portugal, Espanha, Suécia e Reino Unido; Brasil MEI: amostra de 152 empresas que compõem a MEI/CNI- Ano de referência 2017 (PINTEC) e 2016 (CIS).

## 6. Conclusão

O Brasil possui empresas líderes com escala de produção suficiente para sustentar investimentos substantivos e contínuos em P&D. A aceleração do crescimento e a sua sustentabilidade depende da geração de conhecimento novo e da capacidade de transformar este conhecimento em inovação tecnológica. É possível desenvolver ainda mais as capacitações tecnológica própria nas corporações e instituições de C&T brasileiras. Isso já é parte da rotina das empresas líderes brasileira.

A heterogeneidade das empresas no Brasil torna a comparação média de indicadores uma compreensão imperfeita da realidade. É possível acelerar o crescimento econômico a partir de setores e estratégias empresariais voltadas para a inovação tecnológica. No Brasil é possível identificar estratégias competitivas inovadoras de um segmento do empresariado que comanda parcela preponderante do produto industrial do país. Cabe ao setor público e privado compartilhar o risco tecnológico e estimular a adoção de um padrão competitivo baseado nas atividades empreendedoras e inovadoras, eliminando entraves burocráticos e desenhando instrumentos de financiamento da pesquisa e da ciência na economia, para que o país seja competitivo em relação as economias inovadoras, a exemplo da China, dos Estados Unidos e da Europa.

O Brasil teria que investir anualmente cerca de R\$ 40 bilhões adicionais em P&D de novos produtos e processos. Para acompanhar e monitorar uma política de investimento em inovação sugere-se que o Brasil deveria acompanhar a evolução de 10 indicadores chaves da inovação:

- ✓ P&D como proporção do PIB
- ✓ P&D como proporção da receita líquida de vendas das empresas

- ✓ Número de pessoal ocupado em P&D nas empresas
- ✓ Número de produtos novos no mercado mundial
- ✓ Cooperação com universidades e centros de pesquisa no Brasil e no exterior
- ✓ Número de patentes no Brasil e no exterior em relação aos investimentos em P&D
- ✓ Publicações e artigos científicos do pessoal envolvido em P&D nas empresas
- ✓ Digitalização da produção industrial e uso de inteligência artificial na produção industrial
- ✓ Número de empresas nascentes de base tecnológicas
- ✓ Internacionalização com base na inovação de empresas brasileiras

## 7. Referência Bibliográfica

Abrami, R. M. et al. (2014) 'Why China Can't Innovate', *Harvard Business Review*, March, 107–11.

Audrey Kindlon and John E. Jankowski (2017), *Incidence of Innovation across the U.S. Economy*. Development Statistics Program, National Center for Science and Engineering Statistics, National Science Foundation.

Bai, Chong-en, and Qiong Zhang, 2014. "Returns to Capital and Their Determinants in China," (in Chinese language), *World Economy*, 10: 2–30.

Bai, J., and Li, J. (2011) 'Regional Innovation Efficiency in China: the Role of Local Government', *Innovation: Management, Policy & Practice*, 13/2:142–53.

Benner, M., Liu, L., and Schwaag Serger, S. (2012) 'Head in the Cloud, Feet on the Ground: Research Priority Setting in China', *Science and Public Policy*, 32/9: 258–70.

Cao, C. et al. (2013a) 'Reforming China's S&T system', *Science*, 341, 460–2.

Chen, Y., and Yuan, Y. (2007) 'The Innovation Strategy of Firms: Empirical Evidence from the Chinese High-Tech Industry', *Journal of Technology Management in China*, 2/2: 145–53.

Clarivate Analytics, "2017 Top 100 Chinese Innovators," 2017.

Clarivate Analytics, accessed October 26, 2017. <<https://clarivate.com/>>

David Allan Wolfe (2014) *University of Toronto Technology and Innovation Centres: Lessons from Germany, the UK and the USA*

European Commission (2014) *2014 Industrial R&D Investment Scoreboard*. Luxembourg.

European Commission (2014) *Seventh FP7 Monitoring Report Monitoring Report 2013*, Directorate-General for Research and Innovation

European Commission (2016) *Science, Research and Innovation Performance of the EU*, Directorate-General for Research and Innovation

- Evan Osnos. 2009. "Green Giant: Beijing's crash program for clean energy." *The New Yorker*, December 21, pp. 3-4. [http://www.newyorker.com/reporting/2009/12/21/091221fa\\_fact\\_osnos](http://www.newyorker.com/reporting/2009/12/21/091221fa_fact_osnos) (retrieved 2/13/13).
- Executive Office of the President, NSTC (National Science and Technology Council), and AMNPO (Advanced Manufacturing National Program Office). 2013. *National Network for Manufacturing Innovation: A Preliminary Design*. Washington, DC.
- Freeman, R. (2005) 'Does globalisation of the Scientific/Engineering workforce threaten US economic leadership?' NBER Working Paper 11457, National Bureau of Economic Research
- Guan et al. (2006) 'Technology Transfer and Innovation Performance: Evidence from Chinese Firms', *Technological Forecasting and Social Change*, 73, 666–78.
- Haiyang Zhang and Tetsushi Sonobe. 2011. "Development of Science and Technology Parks in China, 1988-2008." *Economics (e-journal)*, April 12, pp. 1, 3, 8.
- Huang, et al. 2003. "Organization, Programs and Structure: an Analysis of the Chinese Innovation Policy Framework." University of Santiago (Portugal).
- I40 ver <https://www.bmbf.de/de/zukunftsprojekt-industrie-4-0-848.html>
- ISDP (2018). Institute for Security & Development Policy, *Made in China 2025*. BACKGROUNDER - June 2018
- Kasznik, Efrat (2016). "Weighing China's 1.1 Million Patents." *EE times*, Nov. 25, 2016.
- Liu, F. C. et al. (2011) 'China's Innovation Policies: Evolution, Institutional Structure and Trajectory', *Research Policy*, 40, 917–31.
- MERICS (2016). *MADE IN CHINA 2025, The making of a high-tech superpower and consequences for industrial countries*. MERICS Papers on China No 2, December 2016
- Micah Springut, et al. 2011. "China's Program for Science and Technology Modernization: Implications for American Competitiveness."
- NSF (2016) *Science and Engineering Indicators*, National Science Foundation, Arlington VA
- OCDE (2014) 'FDI in Figures', February 2014 <<http://www.oecd.org/investment/FDI-in-Figures-Feb-2014.pdf>>.
- OCDE (2016) Report prepared for the G20 Science, Technology and Innovation Ministers Meeting BEIJING, CHINA, 4 NOVEMBER 2016
- OECD (2015b) *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015: Innovation for growth and society*, OECD Publishing, Paris
- OECD (2017), *FDI Regulatory Restrictiveness Index*, March 27, 2017. <http://www.oecd.org/investment/fdiindex.htm>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) and Statistical Office of the European Communities (Eurostat). 2005. *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. 3rd edition, p. 57. Paris: OECD Publishing.
- Santacreu, Ana Maria (2017). *The New World Leader in Innovation - Patent applications*, Federal Reserve of Saint Louis, July 3, 2017
- Simon, D. (2012) 'Collaborative Innovation: Still searching for Eureka', *China Economic Quarterly*, December, 46–50.



- The Innovation System and Innovation Policy in the United States. Philip Shapira, Jan Youtie. *Competing for Global Innovation Leadership: Innovation Systems and Policies in the USA, EU and Asia*, Rainer Frietsch and Margot Schüller (Eds.), Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2010, Chapter 2, pp. 5-29.
- White House. 2013. "Obama Administration Launches Competition for Three New Manufacturing Innovation Institutes," Press Release, May 9, 2013. Office of the Press Secretary, Washington DC. Accessible: <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/2013/05/09/obama-administration-launches-competition-three-new-manufacturing-innova>
- Wolfe RM. 2016. *Businesses Spent \$341 Billion on R&D Performed in the United States in 2014*. InfoBrief NSF 16-315. Arlington, VA: National Center for Science and Engineering Statistics, National Science Foundation. Available
- World Bank (2010) 'Escaping the Middle Income Trap', in *World Bank East Asia and Pacific Economic Update: Robust recovery, rising risks*, Vol. 2, pp 27–43. World Bank: Washington, DC.
- World Intellectual Property Organization (WIPO) (2015) *World Intellectual Property Report 2015*. <[http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_pub\\_944\\_2015.pdf](http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_944_2015.pdf)>.
- Xiaomei Tan and Zhao Gang. 2012. "An Emerging Revolution: Clean Technology Research, Development and Innovation in China." WRI Working Paper, pp. 3-4. World Resources Institute
- Xie, X. et al. (2013) 'What Affects the Innovation Performance of Small and Medium-sized Enterprises in China?', *Innovation: Management, Policy & Practice*, 15(3), 271–86.
- Xinghua Zhu. 2009. "Science policy advisory in China," in Miltos Ladikas, ed., "Embedding society in science and technology policy: European and Chinese perspectives." Brussels: EU Commission, Directorate-General for Research,
- Yam, R. C. et al. (2004) 'An Audit Of Technological Innovation Capabilities in Chinese Firms: Some Empirical Findings in Beijing, China', *Research Policy*, 33(8), 1123–40.
- Youtie, J. and P. Shapira, (2008): *Building an Innovation Hub: A Case Study of the Transformation of University Roles in Regional Technological and Economic Development*, *Research Policy*, 37, 1188-1204.
- Youtie, J. and P. Shapira,(2007) *INNO-Policy TrendChart – Policy Trends and Appraisal Report*, United States, Brussels: European Commission.
- Zhu, Xiaodong, 2012. "Understanding China's Growth: Past, Present, and Future," *Journal of Economic Perspectives*, 26 (4): 103–124.