

Título: Financiamento público e P&D nos Estados Unidos: uma face do Estado para o desenvolvimento econômico

Autor: Wellington Luiz Osterno Duarte Filho

Filiação: Universidade Federal de Minas Gerais

Resumo: O trabalho apresenta um breve histórico do desenvolvimento tecnológico dos EUA no século XX, enfatizando o papel do financiamento público de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e a sua utilização na indústria de alta tecnologia nos Estados Unidos. O objetivo deste trabalho é apresentar que mesmo sendo interessante para alguns países se mostrarem liberais, eles se desenvolveram a partir de políticas deliberadas de protecionismo. Para isso, o trabalho utiliza-se de revisão bibliográfica de autores referências no tema. Apresenta também o caso da Apple, que se beneficiou de diversas pesquisas financiadas pelo governo estadunidense.

Palavras-chave: P&D. Financiamento público. Inovação tecnológica. Apple. EUA.

Área temática: Economia

1. Introdução

O desenvolvimento econômico dos países é estudado, também, para entender como podemos construir a próxima experiência bem sucedida de desenvolvimento. Para os casos já consolidados é comum que a história de liberdade econômica, baixa intervenção do Estado na economia e empreendedorismo e inventividade das empresas venha à tona.

Com o passar do tempo, e graças à persistência dessa retórica, os esforços dos governos de fato foram eclipsados e esquecidos. Por vezes, o propósito do país é de fato deixar que a retórica de uma economia livre e inovadora seja a predominante ao contarem a história do seu desenvolvimento econômico. Não só é condizente com a retórica liberal que diversos países assumem, sobretudo os bastiões do liberalismo econômico - Reino Unido e Estados Unidos da América (EUA) -, mas também é interessante para o ganho de competitividade nos mercados nacionais e internacionais. No entanto, ao estudarmos e entendermos o desenrolar do desenvolvimento econômico dos países desenvolvidos veremos que o Estado incentivou de forma deliberada a sua economia a crescer em torno de certos setores.

O objetivo deste artigo é mostrar que não somente o Estado faz seu papel de manter a ordem nacional, a segurança territorial e manter o ambiente seguro para a economia aflorar, mas também pode atuar ativamente para alcançar o desenvolvimento econômico. De fato, em vários casos os Estados não querem ou não têm capacidade para atuar com tanto veemência em sua economia para desenvolvê-la. Porém, é possível afirmar que os países desenvolvidos utilizaram de políticas diversas para desenvolverem-se e é isso que o presente trabalho se propõe a apresentar.

Para isso, considera-se como metodologia a revisão bibliográfica de um conjunto importante de trabalhos acadêmicos relevantes para o tema. Chang (2004) apresenta os casos de desenvolvimento econômico explicando as políticas fiscais e externas utilizadas pelos países atualmente desenvolvidos. Seu foco no Reino Unido e nos Estados Unidos mostra que nem mesmo os países que mais promovem o discurso liberal na economia se desenvolveram por esta vertente teórica. Nelson e Wright (1992) descreve a ascensão americana à maior potência ocidental no século XX e seu declínio na liderança tecnológica. Com este trabalho, compreende-se os programas e incentivos governamentais para a educação básica e superior baseada em ciência e o desenvolvimento do setor de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e da inovação na indústria americana. Mowery e Rosenberg (1993) apresentam uma detalhada história da construção do sistema nacional de inovação dos EUA. Por fim, Mazzucato (2014) apresenta a ativa atuação do governo americano no desenvolvimento de inovações tecnológicas e como os esforços governamentais caíram no esquecimento, com foco no caso da Apple.

Por fim, é importante salientar que o objetivo do trabalho não é desconsiderar o mérito do setor privado na construção de uma economia bem desenvolvida. Veremos que as redes de empresas e trabalhadores foram essenciais para a construção das cadeias produtivas bem estruturadas dos Estados Unidos. Assim, a argumentação deste trabalho busca dar relevância às ações do Estado para promover desenvolvimento econômico e suas próprias ações para o desenvolvimento tecnológico e inovador de sua economia, no caso dos EUA. Tais ações do governo são o que Mazzucato (2014) chama de “Estado empreendedor”.

Para além desta introdução, há 3 seções. A segunda seção apresenta os EUA a partir de suas características gerais que, grosso modo, propiciaram o seu desenvolvimento econômico, e também introduz o desenvolvimento da educação e do setor de pesquisa e desenvolvimento (P&D) no país. A terceira seção, por sua vez, apresenta o caso da Apple, explicitando as tecnologias utilizadas nos produtos das empresas que têm desenvolvimento financiado com verba pública. A última seção conclui o trabalho.

2. Educação e tecnologia nos Estados Unidos da América

Podemos apontar várias políticas comerciais, industriais e tecnológicas feitas para impulsionar o crescimento econômico de modo geral. Aumento de tarifa para importação de manufatura, incentivo à produção manufatureira, incentivo à exportação de manufaturas nacionais, recrutamento de mão de obra do exterior, programas de intercâmbio para estudar no exterior e para conhecer o processo produtivo de outros países, uso de tecnologia externa, engenharia reversa e patentes. De modo geral, os incentivos e as barreiras eram pensados para certos setores, que para cada período eram dinâmicos o suficiente para desenvolver um país. Para o Reino Unido, o setor têxtil e naval foram essenciais para seu desenvolvimento. Por isso a comercialização com os britânicos com qualquer país passou a ser feita em navios britânicos. Para outros casos, quando outros países já estavam na corrida do desenvolvimento industrial, a engenharia reversa, espionagem e construção de um sistema de patentes eram essenciais para cada país que quisesse tentar adquirir vantagem na produção industrial sobre os outros (CHANG, 2004).

Chang (2004, p. 70-72, 80, 83) mostra que os países que tiveram as experiências mais fiéis ao liberalismo tiveram as piores taxas de desenvolvimento no continente europeu. Os períodos de menor crescimento econômico de França, Holanda e Bélgica coincidem com os períodos de menor amadurecimento industrial e maior liberalismo. No entanto, o presente trabalho busca tratar das políticas lideradas pelo governos para educação e desenvolvimento tecnológico nos Estados Unidos, que são fatores importantes para o desenvolvimento, principalmente desde o século XX (CHANG, 2004; FREEMAN; SOETE, 2008)

Recursos naturais em abundância, altos salários, produção em massa e o maior mercado consumidor da época eram as características dos EUA que os davam grandes vantagens sobre os europeus ((NELSON; WRIGHT, 1992, p. 1932-37). Uma barreira natural de comércio, o Oceano Atlântico, também dificultava a competição dos produtos europeus em solo americano, já que seus produtos chegavam inevitavelmente mais caros do que ao vender na Europa (NELSON; WRIGHT, 1992).

A sua homogeneidade cultural e linguística facilitava a padronização técnica e tecnológica no processo produtivo e no maquinário utilizado. Nesse sentido, havia uma interação entre empresas e entre trabalhadores no país que foi essencial para a construção de um ambiente de compartilhamento de conhecimento entre eles. Nelson e Wright destacam que “[os] fluxos de informações por meio de canais de comércio, mídia impressa e contatos informais serviram para estabelecer uma rede americana distinta de solução de problemas” (1992, p. 1937, tradução nossa).

Por fim, o gerenciamento e a organização da produção baseados em ciência inicia-se ao fim do século XIX com o Taylorismo, um aspecto singularmente americano na época, mantendo-se até antes da Primeira Guerra Mundial. A inovação no processo produtivo era originada na atividade da mão-de-obra, pois as máquinas já tinham certa complexidade e necessitavam de adaptações para as condições norte-americanas. A inovação originada por pesquisadores especializados e para além do processo produtivo, como criação de novos produtos, se estrutura somente na década de 1940 (NELSON; WRIGHT, 1992).

De forma geral, as características da economia dos EUA e seu desenvolvimento baseado no aprendizado em rede foram muito importantes para a sua transformação de uma economia meramente seguidora para uma das economias líderes nos setores mais avançados tecnologicamente. Tão grande era a potência do país que no início do século XX iniciou-se uma preocupação na Europa sobre a americanização dos produtos na região, o que perdurou até a década de 1960 (NELSON; WRIGHT, 1992).

Outros aspectos também foram cruciais para tal desenvolvimento. Os EUA não somente tinham a vantagem da distância oceânica com os europeus, mas também impunham tarifas à importação de manufaturados. Na realidade, foi um dos países que mais utilizou essa estratégia durante o século XIX e XX. Chang (2004) nos mostra que entre 1820 e 1931 os EUA tinham a segunda ou a primeira maior média de taxa tarifária em produtos manufaturados entre os países analisados. A Tabela 1 a seguir nos mostra uma comparação de tarifas dos países analisados

por Chang (2004), entre eles EUA, Reino Unido, e os países que aqui foram citados como mais leais ao liberalismo em seu processo de desenvolvimento: Bélgica, França e Holanda. De fato, vê-se que as tarifas nos EUA estavam em patamares consideravelmente maiores do que dos outros países. Ainda, é importante lembrarmos que o período britânico de tarifa zero corresponde à sua abertura unilateral para comercialização livre de tarifas com o mundo, quando o país já era líder tecnológico e manufatureiro em comparação com qualquer um no mundo. Por causa disso, as suas empresas não precisavam de proteção tarifária para competirem, pois a proteção já tinha sido feita por décadas anteriormente (CHANG, 2004, seção 2.2.1).

Tabela 1 - Taxa tarifária média dos produtos manufaturados dos países selecionados nos anos 1820, 1875, 1913, 1925, 1931 e 1950

	1820 ²	1875 ³	1913	1925	1931	1950
Áustria ³	R	15-20	18	16	24	18
Bélgica ⁴	6-8	9-10	9	15	14	11
Dinamarca	25-35	15-20	14	10	n.d.	3
França	R	12-15	20	21	30	18
Alemanha ⁵	8-12	4-6	13	20	21	26
Itália	n.d.	8-10	18	22	46	25
Japão ⁶	R	5	30	n.d.	n.d.	n.d.
Holanda ⁴	6-8	3-5	4	6	n.d.	11
Rússia	R	15-20	84	R	R	R
Espanha	R	15-20	41	41	63	n.d.
Suécia	R	3-5	20	16	21	9
Suíça	8-12	4-6	9	14	19	n.d.
Reino Unido	45-55	0	0	5	n.a	23
EUA	35-45	40-50	44	37	48	14

Fonte: Chang (2004, p. 36) a partir de Bairoch (1993, p. 40).

Em 1820, podemos perceber que somente o Reino Unido tinha uma tarifa maior do que os EUA, para depois diminuir consideravelmente. O terceiro país mais protecionista em tarifas era a Dinamarca, cuja maior tarifa era a menor dos EUA. Em 1875, os EUA têm o maior nível de tarifas: pelo menos o dobro do nível de tarifa dos seus pares. Entre 1913 e 1931 tem um nível de tarifas ainda bastante alto mas que está pareado, ou até menor, com relação a outros países como Rússia (84 em 1913) e Espanha (41 em 1913 e em 1925), Itália (46 em 1931). Já em 1951 os EUA já são o país hegemona no sistema internacional (ARRIGHI, 1996). Neste momento, vê-se um nível de tarifas muito menor do que os anteriores e menor do que boa parte dos seus pares no mesmo ano.

Para apresentar o desenvolvimento da educação formal nos Estados Unidos e, posteriormente, o desenvolvimento da P&D no país, dividiu-se os tópicos em subseções a fim de apresentar melhor cada um. Estes dois pontos são vistos como cruciais para o alavancamento dos Estados Unidos como maior potência ocidental do século XX (NELSON; WRIGHT, 1992; MOWERY; ROSENBERG, 1993)

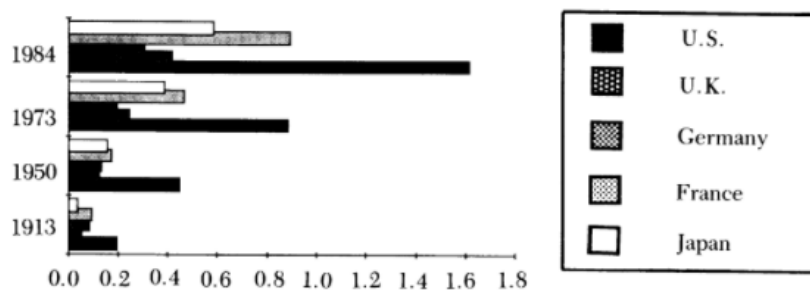
2.1. Ampliação da educação nos EUA

Enquanto no Reino Unido, o setor têxtil e as pequenas empresas foram os pontos focais do desenvolvimento industrial no século XVIII e na Alemanha o setor químico, elétrico e automotivo e os conglomerados oligopolísticos foram essenciais para o desenvolvimento do país no século XIX, nos EUA o conhecimento técnico-científico massificado, sistema financeiro e o desenvolvimento das pequenas empresas até as multinacionais do século XX tornaram o país em um dos maiores casos de desenvolvimento industrial do mundo (CHANG, 2004; NELSON; WRIGHT, 1992; MOWERY; ROSENBERG, 1993).

Nelson e Wright (1992) apresenta que a elevação da escolaridade dos trabalhadores contribuiu para o crescimento da produtividade do trabalho, apesar de não ser mensurável. Entre as décadas de 1840 e 1910 a alfabetização e a escolaridade básica já eram relativamente altas nos EUA. No entanto, os trabalhadores de chão de fábrica eram majoritariamente imigrantes e tinham menor escolaridade. Com a diminuição da migração, a partir da década de 1920 a escolaridade da mão-de-obra também cresceu consistentemente.

Obviamente, os outros países também aumentaram o nível de escolaridade de suas populações. Em 1950, todos os países mais desenvolvidos tinham um nível de escolaridade secundária semelhante, liderados com certa folga pela Alemanha mas que se iguala na década de 1980 com as outras potências. Na escolaridade superior, os EUA lideram em todo o período da Figura 1 abaixo, 1913, 1950, 1973 e 1984. O que dava a vantagem na educação para os americanos era a grande quantidade de estudantes e formados em ensino superior. Era de duas a três vezes mais que os outros países no fim do século XIX e cresceu ainda mais no século seguinte (NELSON; WRIGHT, 1992, p. 1948):

Figura 1 - Média de anos na educação superior, entre 1913-1984



Fonte: Maddison, 1987 apud Nelson e Wright, 1992

Um marco do crescimento da educação superior foi em meados do século XIX, quando o governo assina o *Morrill Land Grant College Act of 1862*, o qual incentivou a pesquisa para a agricultura. Apesar de não ter surtido efeitos significativos na agricultura, o programa abriu um caminho a ser trilhado e estimulou a formação de engenheiros no país. Segundo (NELSON; WRIGHT, 1992, p. 1942), o número de estudantes de engenharia no país era de 100 em 1870 e cresceu para 4300 em 1913. Além disso, os programas de pesquisas para a agricultura são comuns e importantes para o desenvolvimento de financiamento público para pesquisas científicas, dada a importância da área para alimentação da população (FREEMAN; SOETE, 2008).

Por outro lado, os acadêmicos dos EUA eram bastante pressionados para mostrar a utilidade de seus estudos. Mesmo os engenheiros sentiam a necessidade de apresentar sua utilidade para a indústria de modo a contribuir com o crescimento econômico e industrial do país. Isso não foi somente situacional, pois a formação universitária que se fortaleceu na década de 1940 tinha muito foco na aplicação técnica dos conhecimentos e a partir daí só cresceu. A formação prática no ensino superior era focada na resolução de problemas reais que as companhias tinham, além de treinar o olhar apurado para melhorias e inovações de produtos e

processos. Desde 1919, tornou-se comum o estudante de graduação fazer estágio em empresas com foco nos problemas reais destas, como a General Electric, AT&T, Bell Labs, Western Electric (Noble, 1977 *apud* NELSON; WRIGHT, 1992). Mesmo hoje a educação universitária dos EUA tem um teor muito prático e próximo às empresas.

Na verdade, até mesmo os ramos do conhecimento mais técnicos e interessantes para a indústria, como química, geologia e engenharias, não eram muito bem consolidadas e financiadas. Somente com a Segunda Guerra Mundial e a importância da ciência para a vitória é que a opinião pública foi convencida de que a educação científica-técnica seria importante. Após esse evento os investimentos em ciência básica cresceram tanto nos EUA quanto em diversos outros países (NELSON; WRIGHT, 1992; FREEMAN; SOETE, 2008).

A *American Association of Universities* foi criada em 1900, articulada a partir da rede nacional de universidades, que buscavam melhorar as condições de pesquisa básica e teórica, as quais não tinham apoio consolidado. Esta buscou padronizar os requisitos de certificação de PhD¹ no país e o reconhecimento do título fora dos EUA, além de padronizar o sistema acadêmico como um todo (NELSON; WRIGHT, 1992, p. 1942). Dessa forma, seria facilitada a transição entre Universidades e o diálogo entre elas.

Na virada do século XIX para o XX, muitas empresas construíam seus próprios laboratórios de pesquisa. Isso foi um ponto a favor da maior independência das Universidades em suas áreas de estudo, quando o setor privado tinha menor dependência das pesquisas produzidas nessas instituições. Essa tendência só ficou cada vez mais acelerada na segunda metade do século XX. Algumas das empresas que criaram seus laboratórios foram: General Electric, DuPont, AT&T, e Kodak (NELSON; WRIGHT, 1992). Antes disso, somente as empresas do setor químico tinham laboratórios, por causa das demandas do setor. No início do século XX foi criado o curso de Engenharia Química no país para atender às demandas de conhecimento técnico em química, mas também trazendo as habilidades práticas dos engenheiros. Outro exemplo da praticidade do ensino superior americano é que o estudo da física nos EUA era mais fraco do que na Europa, mas os americanos eram muito maduros em engenharia elétrica.

Com a vitória na Segunda Guerra Mundial, a população americana apoiou mais a ciência e educação formal, já que ela foi vencida com base nos armamentos baseados em conhecimento científico. Com a Segunda Guerra Mundial, os EUA aumentaram muito os seus investimentos em pesquisa. O gasto total em P&D do governo em 1940 foi de US\$83,2 milhões atingindo impressionantes US\$1,313 bilhão. Somente o Departamento de Defesa dos EUA (DoD) cresceu de US\$29,6 para US\$423,6 milhões. Com a vitória do país, ainda mais com o simbolismo de poder militar deixado com as bombas atômicas, a população americana apoiou mais a ciência e educação formal. Para dimensionarmos o tamanho do governo americano, Albuquerque (2012, p. 103, grifo nosso) nos traz a produção armamentista do país, algo sem precedentes para a época:

O esforço de guerra foi apoiado em compras governamentais dirigidas a grandes empresas: dois terços dos contratos militares foram para cem empresas, um décimo da produção militar dos Estados Unidos foi comprada da Ford, U.S. Steel, General Electric e Du Pont (Kennedy, 1999, p. 621). A rapidez dessa conversão é apresentada por Kennedy, que destaca como um país praticamente desarmado no início da guerra (p. 432) conseguiu produzir e estocar um **arsenal três vezes superior** ao dos inimigos no confronto (p. 668). Os números impressionam: 5.777 navios mercantes, 299.291 aviões, 634.569 jeeps, 88.410 tanques, 2.383.311 caminhões, 6,5 milhões de rifles, 40 bilhões de balas (Kennedy, 1999, p. 655).

Ainda, Albuquerque (2012, p. 103-104) informa que no Projeto Manhattan, que desenvolveu e construiu as bombas atômicas utilizadas em Hiroshima e Nagasaki, foram gastos US\$2 bilhões e criados 150 mil empregos, sendo uma das maiores “aplicações da ciência à

¹ PhD nos EUA é equivalente ao título de doutorado no Brasil.

guerra” (p. 104). Tão importante quanto essa quantidade imensa de armamentos é a demanda criada para as empresas americanas que enriqueceram muito nesse período. Nesse sentido, as empresas tinham barreiras de entrada reduzidas no mercado, já que havia um sólido comprador para o mercado armamentista, além de outros mercados que também eram necessários para a guerra. Pequenas empresas como General Radio, Texas Instruments e Transitron cresceram neste período com a produção voltada para a demanda do governo (MOWERY; ROSENBERG, 1993, p. 46).

O governo incentivou largamente a entrada para a graduação, com isenção de mensalidades e taxas para veteranos da guerra e outros programas, como financiamento das matrículas em universidades públicas e bolsas para matrículas nas universidades particulares, gastando mais em investimentos em educação e pesquisa. O programa *G.I. bill of rights*, de 1944, instaurou a isenção de mensalidades e taxas para veteranos da guerra. O DoD e a Comissão de Energia Atômica financiaram a produção de ciência básica, ciência aplicada e departamentos de engenharia, que treinavam e atuavam no uso prático das tecnologias (NELSON; WRIGHT, 1992).

Com o aumento na quantidade de laboratórios de P&D no século XX, a demanda por engenheiros e cientistas cresceu de forma significativa. As grandes empresas tinham laboratórios de P&D visando a descoberta de produtos e processos para aumentar seu faturamento e lucro. Em 1965, havia três vezes mais cientistas e engenheiros nos EUA do que nos países europeus (ver Figura 2). De acordo com Mowery e Rosenberg, em 40 anos os EUA multiplicaram por doze seu contingente de engenheiros e cientistas em P&D, saindo de 50 mil em 1946 para 600 mil em 1985 (1993, p. 48).

Figura 2 - Número de cientistas e engenheiros envolvidos com P&D, por 10.000 trabalhadores, para os anos 1965, 1972, 1981, 1987

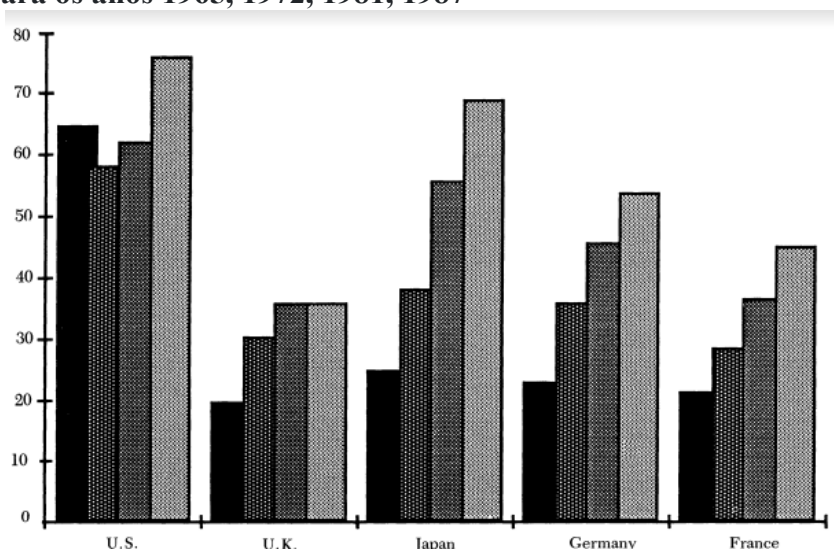


Figure 8. Scientists and Engineers Engaged in R&D per 10,000 Workers: 1965, 1972, 1981, 1987

Source: U.S. National Science Board, (1989 and 1991, Appendix Table 3-19).

Fonte: Maddison, 1987 apud Nelson e Wright, 1992

É crucial atentar-se ao fato de que as empresas investiam e produziam no setor de P&D. Nelson e Wright (1992, p. 1953) apresenta que na década de 1960 o investimento em P&D era metade do setor privado e a outra metade do setor público, sobretudo o DoD e a National Aeronautics and Space Administration (NASA). Nos setores químico e farmacêutico a participação era quase toda privada e na computação tinha muito investimento público, mas também de grandes empresas como AT&T e IBM.

A empresa Bell Telephone Laboratories, ainda na Segunda Guerra Mundial, já entendia a importância do desenvolvimento dos sistemas telefônicos. Com seu próprio dinheiro,

desenvolveu pesquisas na área, e produziu grandes invenções no processo. Ao entender a importância, o DoD e a NASA investiram também nessa área. Os semicondutores são a parte mais importante desse desenvolvimento e o setor público, sobretudo NASA e DoD, seria o primeiro grande comprador garantido desses componentes. Com o tempo, viu-se que os circuitos integrados e semicondutores também seriam de grande valor para produtos voltados para os civis e criou-se um setor promissor para o mercado civil.

Atualmente, as grandes empresas evitam fazer grandes investimentos em P&D, como no setor da alta tecnologia, ou em P&D de grandes inovações, e na biotecnologia (MAZZUCATO, 2014). Na segunda metade do século XX, o desenvolvimento tecnológico dos EUA tem muita relação com a Guerra Fria e sua corrida armamentista e espacial e alguns setores de alta tecnologia, como computação e biotecnologia (MOWERY; ROSENBERG, 1993).

2.2. Gastos em P&D após a Segunda Guerra Mundial nos EUA

Antes de tudo, a principal fonte para a produção de pesquisa básica vem do governo (MAZZUCATO, 2014; MOWERY; ROSENBERG, 1993). Nos Estados Unidos pós-1945 isto também ocorre. Sendo Mowery e Rosenberg (1993), em períodos de menores proporções do financiamento federal para a pesquisa de base chegavam a dois terços. Enquanto a maioria dos recursos vai para os *National Institutes of Health*, o restante se concentra no *National Science Foundation* (NSF), DoD e NASA. Mazzucato (2014) mostra que os investimentos massivos do governo feitos sobretudo em pesquisa básica não são recompensados de maneira a cobrir os custos, pois as empresas tomam para si os lucros. Isto pois as empresas se apropriam dos resultados da pesquisa básica e adicionam-no em seus produtos. Os lucros advindos destes novos produtores não são repartidos para os órgãos responsáveis pela pesquisa básica e nem para o governo reinvesti-lo. Veremos o exemplo da Apple feito no livro da autora na última seção deste trabalho.

A magnitude dos gastos federais e totais² em P&D no pós-1945 chama grande atenção no caso americano. Seu gasto federal é bastante alto mesmo se comparado com os países da Organização para o Comércio e Desenvolvimento Econômico (OCDE), ficando entre metade e dois terços entre 1945 e 1960. Na década de 1960, os gastos federais chegaram a representar dois terços dos gastos totais. Gasto total este que era muito maior que em outros países, já que em 1969 os EUA gastaram US\$25,6 bilhões em P&D, enquanto os gastos em P&D do Reino Unido, da França e da Alemanha Ocidental somados resultaram em US\$11,3 bilhões (MOWERY; ROSENBERG, 1993, p. 40). É importante ressaltar que na década de 1960 os EUA já estão com problemas de manter sua liderança tecnológica e produtiva no sistema Bretton Woods. O cenário já era bem mais otimista para os europeus do que na reconstrução do continente no pós-Segunda Guerra Mundial. Assim, os países europeus e o Japão tinham capacidade para investir em P&D, mas os americanos de fato investiram em larga escala.

A tabela a seguir apresenta de forma significativa a disparidade entre os gastos públicos de alguns países da OCDE. O grande ponto desta tabela é que os gastos totais dos EUA já eram relativamente mais altos em 1981 e cresce consideravelmente em 1994, quando atingiu 68,3 bilhões de libras esterlinas. Os outros países tiveram um pico de 15,3 bilhões, que foi atingido pela Alemanha em 1994.

Tabela 2 - Gastos públicos em P&D de alguns países da OCDE por objetivo de princípios

² Os gastos totais em P&D englobam pesquisa básica, aplicada e de desenvolvimento.

Bilhões de libras esterlinas	EUA			Japão			Alemanha			Grã-Bretanha			França		
	1981	1991	1994	1981	1991	1994	1981	1991	1994	1981	1991	1994	1981	1991	1994
Total	33,7	65,9	68,3	7,1	10,5	13,1	7,5	14,0	15,3	6,5	7,8	8,5	7,3	14,2	13,5
Militares	18,4	39,3	37,8	0,4	0,6	0,8	0,7	1,5	1,3	3,0	3,4	3,8	2,8	5,1	4,5
Civis	15,3	26,6	30,5	6,7	9,9	12,3	6,8	12,5	14,0	3,5	4,4	4,7	4,5	9,1	9,0
Objetivos econômicos ¹	5,5	5,9	6,9	2,3	3,3	3,8	2,4	3,1	3,2	1,3	1,3	1,4	1,7	3,0	2,0
Saúde, meio-ambiente ²	5,4	11,6	13,5	0,4	0,6	0,8	1,0	1,6	1,9	0,5	1,0	1,2	0,7	0,9	1,0
Não-orientados	1,3	2,6	2,7	0,5	0,9	1,2	0,8	2,1	2,1	0,4	0,4	0,4	1,1	2,2	2,4
Espacial civil ³	3,1	6,5	7,4	0,4	0,7	1,0	0,3	0,8	0,9	0,1	0,2	0,3	0,3	1,2	1,4
Fundos de universidades ⁴	0,0	0,0	0,0	3,1	4,4	5,5	2,5	4,7	5,9	1,0	1,5	1,5	0,7	1,8	1,9

Fonte: Freeman e Soete (2008).

Grande parte dos investimentos federais em P&D na verdade eram alocados no setor privado. É interessante destacar que por vezes o investimento federal no setor privado chegou até quase 80%, como em 1984 quando os setores aeroespacial e elétrico tiveram os maiores investimentos, sendo mais de 50% e 25% respectivamente. Em 1985, houve 73% do total gasto para financiar P&D foram alocados no setor privado (MOWERY; ROSENBERG, 1993, p. 40). Outra vez vemos o apoio do governo para cobrir os investimentos de sua indústria. Ao passo que as demandas de produtos do governos ajudam as empresas a desenvolverem sua produção em larga escala, sua receita e seus lucros, o apoio do governo para investir em P&D possibilita que a indústria inove em processos e produtos - sendo este último, o foco da maioria das indústrias.

Nos anos 1970, com a competitividade de outros países em P&D aumentando, o aumento real do custo do capital no setor e uma estagnação da economia americana, os retornos do P&D privado diminuíram. Com isso, os gastos privados em P&D diminuem paulatinamente durante a década de 1980 e início da de 1990 (MOWERY; ROSENBERG, 1993).

Por último, devemos apontar alguns dados importantes sobre os investimentos militares em P&D. Estes são majoritariamente focados em desenvolvimento (ver Tabela 4), ainda mais se comparados aos investimentos federais não militares em P&D. Consequência disso é que as atividades de P&D no meio militar eram feitas sobretudo para construção e testes de protótipos das inovações e sistemas avançados de armas (*advanced weapons systems*).

Na tabela 3 podemos analisar os gastos federais entre as décadas de 1960 e 1990. Primeiramente, a participação de P&D militar é muito significativa. Em nenhum dos anos a participação é menor que 50%, sendo que em 1960, auge da corrida espacial entre EUA e URSS, a participação foi de 80%. No fim da tabela podemos observar que a participação da pesquisa básica aumenta, o que pode representar um afrouxamento nos investimentos focados na disputa contra a URSS.

Tabela 3 - Gastos federais em P&D nos EUA durante as décadas de 1960 a 1990

Year	Obligations (in Billions of Dollars)				Defense (%)	All Other (%)
	Defense ^a	All Other	Total	Basic Research ^b		
1960	6.1	1.5	7.6	0.6	80	20
1965	7.3	7.3	14.6	1.4	50	50
1970	8.0	7.3	15.3	1.9	52	48
1975	9.7	9.3	19.0	2.6	51	49
1980	15.1	14.7	29.8	4.7	51	49
1985	33.4	16.1	49.5	7.8	67	33
1990 (est.)	44.0	23.3	67.3	11.2	65	35

^aIncludes military-related programs of the Departments of Defense and Energy.

^bIncluded in totals for conduct of R&D.

Source: *Budget of the U.S. Government, 1990*. Executive Office of the President, Office of Management and Budget, "Special Analysis J" (1989, 1990).

Fonte: Mowery e Rosenberg, 1993, p. 42

Tabela 4 - Gastos federais em P&D no ano de 1983, por classificação da atividade de pesquisa

	Defense (%)	Nondefense (%)
Basic	3.2	33.7
Applied	11.0	35.3
Development	85.8	31.0
Total	100.0	100.0

Fonte: Mowery e Rosenberg, 1993, p. 43

Por fim, uma importante consequência, não somente, mas também, da Segunda Guerra Mundial foi a criação do *Office of Scientific Research and Development* (OSRD), em 1941. Este não era controlado pelos militares e tinha contato direto com a presidência, seu objetivo era financiar e reembolsar custos de pesquisa do setor privado e financiar pesquisas nas universidades (MOWERY; ROSENBERG, 1993). Albuquerque (2012) aponta também que as pesquisas militares nesse período foram realocadas para as grandes empresas e as universidades, estreitando a relação entre financiamento público e a educação superior no país. Nesse processo, foi criado o *National Science Foundation* em 1950, que hoje é um dos grandes beneficiários dos gastos federais com P&D.

Por fim, é crucial apresentar a ressalva que trazem Freeman e Soete (2008). A fonte da inovação não é somente os gastos em P&D e sua mensuração. Essa padronização, que até então era utilizada na OCDE e pelos EUA, era um sistema inicialmente utilizado pela NSF, mas que não refletia todo o cenário. Além dos gastos em P&D são necessários ensino, treinamento, engenharia de produção, projetos e controle de qualidade para se construir novos produtos e processos. É importante lembrar que outros fatores também são relevantes para a inovação, como os que Mowery e Rosenberg (1993) apontam.

3. Ciência básica e sua aplicação na alta tecnologia

Mazzucato (2014) apresenta um estudo sobre os investimentos do governo americano em P&D e a apropriação dos resultados de tal esforço para o uso mercadológico. A empresa estudada é a Apple, vista como a figura clássica de uma empresa inovadora e independente do Estado e que leva crescimento econômico e emprego para seu país. A autora apresenta seu argumento de que o governo dos Estados Unidos atuou ativamente na consolidação da indústria de alta tecnologia nas últimas décadas. Nesse mesmo sentido, este trabalho busca mostrar tal atuação historicamente, assim como alguns dos seus resultados que tornaram os Estados Unidos uma economia com grandes vantagens.

É importante reafirmar que a ideia do presente trabalho não é apresentar o Estado como a solução para os problemas do capitalismo e para substituir o mercado e o setor privado, mas sim mostrar que o Estado tem grande importância para a economia e que na verdade seus incentivos e papel ativo na economia, sobretudo nas de alta intensidade de tecnologia, são muito significativos para o desenvolvimento desses setores nos EUA. Atualmente, o discurso econômico do liberalismo é bastante destacado quando o debate é sobre o crescimento da economia. Tal discurso, grosso modo, entende que o Estado não deve interferir na economia com regulamentações e políticas que dificultem a diminuição do preço de custo e de venda dos produtos ofertados pelas empresas privadas. Ainda, nos debates mais acalorados, podemos nos

deparar com argumentações de que imposto é uma política injusta e que o Estado na verdade é um corpo público que pesa sobre os ombros das pessoas físicas e jurídicas. No entanto, já foi apresentado neste trabalho alguns exemplos da contribuição do governo americano para o desenvolvimento econômico do país. Tais exemplos são uma fração das ações feitas pelo governo.

Mazzucato (2014) traz críticas ao argumento liberal da preferência de uma atuação mínima do Estado atuando na economia. Quando as empresas precisam seguir certas regulamentações, com destaque para as relacionadas ao meio ambiente, ou cobrança de impostos, as empresas demandam a diminuição do Estado, porém muitas vezes recebem vantagens do governo para seu sucesso. Por exemplo, a autora apresenta que em 2008 foram requisitados US\$8,3 bilhões para pesquisa e experiência (P&E) pelas empresas, nas quais estão incluídas as de alta tecnologia e inclusive a Apple. Ainda, segundo Duhigg e Kocieniowski (2012 *apud* Mazzucato, 2014), a Apple recebeu US\$412 milhões em créditos tributários para P&D.

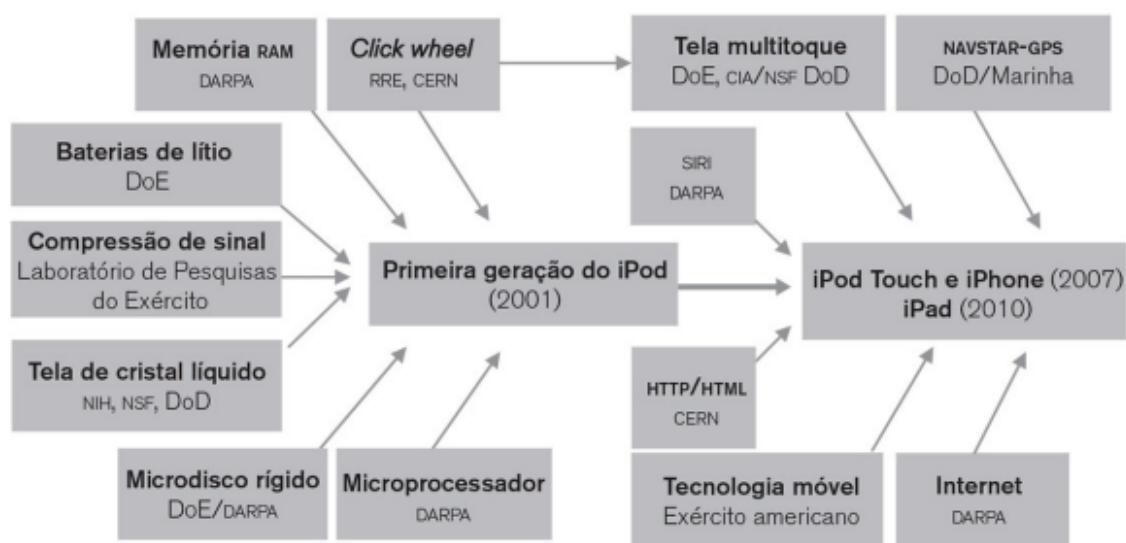
Antes ainda da contribuição do Estado para o desenvolvimento de instrumentos chave para a criação dos produtos da Apple - iPod, iPhone, iPad, Mac - devemos citar que a compra de produtos Apple anualmente pelo governo americano contribui para a sua receita. Esse aspecto foi crucial para a manutenção da empresa, principalmente quando os lançamentos do Apple III e Lisa³ não superaram a expectativa de vendas e o governo comprou seus exemplares para as escolas públicas, mantendo a empresa viva. Ou seja, o governo salvou a empresa de uma possível falência por conta de dois lançamentos que não fizeram o sucesso esperado. Apesar de não ser uma política como a dos campeões nacionais, definitivamente é uma política pouco liberal.

Por fim, citaremos algumas inovações cruciais para a empresa que foram financiadas publicamente: o disco rígido, o microprocessador e o chip de memória e o LCD foram criados no período da Guerra Fria com objetivos militares (MAZZUCATO, 2014). Mesmo depois da queda da URSS, os militares americanos buscavam liderança tecnológica como questão de defesa nacional, pois entendiam, com razão, que os setores de alta tecnologia, como a informática e a biotecnologia, seriam os novos propulsores de crescimento econômico. Assim, foram investidos pelo menos US\$1 bilhão em tecnologias da informática durante o *Strategic Computing Initiative*, entre 1983 e 1998. Outra iniciativa foi o consórcio entre o governo, universidades e a indústria chamado *Semiconductor Manufacturing Technology* que subsidiou US\$100 milhões para P&D e compartilhou a produção de conhecimento em P&D do período para não haver duplicação de pesquisas. Com essas ações foi possível aumentar significativamente o desempenho dos microprocessadores e dos *chips* de memória (IRWIN; KLENOW, 1996 *apud* MAZZUCATO, 2014).

Para finalizar, serão apresentadas outras duas grandes contribuições para os produtos Apple: SIRI e GPS. Ambas foram introduzidas no iPad, lançado em 2001, no iPod Touch e no iPhone, lançados em 2007. Diversas outras tecnologias produzidas com investimento público foram incorporadas pela primeira geração de iPod, lançada em 2001, como segue a Figura 3.

Figura 3 - Inovações incorporadas nos produtos Apple originadas na pesquisa básica

³ Apple III e Lisa foram dois modelos de computadores pessoais produzidos pela Apple Computers, Inc. A empresa mudou de nome em 2007 para Apple, ano em que lançou o iPhone e o iPod Touch (MAZZUCATO, 2014).



Fonte: Elaborado por Mazzucato, 2014.

O GPS foi um investimento do DoD para aplicação militar de geolocalização mundial. Sua aplicação militar iniciou-se na década de 1970, mas na década de 1990 seu uso civil foi autorizado. Este último teve uma utilização muito superior ao esperado. No iPhone, o GPS é usado no aplicativo Navstar GPS, no qual o usuário pode se localizar, pesquisar por um estabelecimento ou traçar uma rota entre dois pontos, por exemplo. Para funcionar, o GPS é mantido por 24 satélites na órbita da Terra, enquanto isso as Forças Armadas Americanas gastam US\$ 705 milhões para a manutenção do sistema (MAZZUCATO, 2014).

Por fim, a assistente pessoal virtual da Apple, chamada SIRI, foi uma aquisição da Apple feita em 2010. Esta tecnologia era um projeto financiado pela *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA) feito no *Stanford Research Institute* (SRI), com apoio de um conjunto de 20 universidades americanas. O objetivo original deste projeto era auxiliar o pessoal das Forças Armadas, no entanto foi vendida em 2010 para a Apple após o SRI reconhecer o potencial de uso civil da tecnologia (MAZZUCATO, 2014).

4. Conclusão

Em contraposição ao discurso econômico liberal, o presente trabalho objetivou apresentar algumas das contribuições do governo dos EUA feitas ativamente para o desenvolvimento econômico do país. Entende-se que o governo presta grandes contribuições não só para manutenção da ordem e da justiça, mas também para o desenvolvimento das indústrias mais avançadas para determinado período.

O trabalho argumenta sobre o impacto do desenvolvimento de tecnologias a partir de P&D - pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento - para o desenvolvimento econômico na história do país e, mais especificamente, para o desenvolvimento do setor da tecnologia da informação, representado pela Apple, na última seção. Além disso, o trabalho contribui na medida em que divulga informações sobre o desenvolvimento da educação básica e superior dos EUA e do desenvolvimento tecnológico do mesmo, tanto no setor militar, civil quanto de utilidade pública e privada. Tais informações são importantes não somente para entender aquele país, mas para a reflexão de outros casos ou de outros momentos da economia de um país. Sobretudo é interessante pensar o que foi feito e o que devemos fazer para alavancar o desenvolvimento econômico nos países subdesenvolvidos, inclusive o Brasil.

Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e. **A agenda Rosdolsky**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2012.

ARRIGHI, G. O longo século XX: dinheiro, poder e as origens do nosso tempo. Rio de Janeiro/São Paulo: Contraponto/Unesp, 1996.

CHANG, Ha-Joon. **Chutando a escada**: a estratégia do desenvolvimento em perspectiva histórica. São Paulo: UNESP, 2004. 266 p.

FREEMAN, Christopher; SOETE, Luc. **A economia da inovação industrial**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2008. 813p.

MAZZUCATO, M. **O estado empreendedor**: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

MOWERY, D.; ROSENBERG, N. The US national innovation system. In NELSON, R. (ed.). **National innovation systems**: a comparative analysis. New York, Oxford: Oxford University, 1993. Pp. 29-74.

NELSON, R.; WRIGHT, G. The rise and fall of American technological leadership: the postwar era in historical perspective. **Journal of Economic Literature**, v. 30, n. 4, pp. 1931-1964. 1992.