

Soberano oculto: análise do papel do Estado norte-americano no fomento aos setores industriais ligados à computação

Hidden sovereign: an analysis of the US State's role in fostering the computer industrial sectors

Soberano oculto: análisis del papel del Estado norteamericano en fomento de sectores industriales relacionados con la informática

Robson Rocha de Souza Jr.^a 

^a Mestre em Ciências Sociais pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2012 - 2014) e Bacharel em Ciências Sociais pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2006 - 2011). Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Sociologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGS/UFRGS). É Professor Assistente (Grau IV) do Departamento de Ciências Humanas da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidade Barbacena. E-mail: robson.rocha.jr@hotmail.com

Resumo: O objetivo desse artigo é demonstrar o papel desempenhado pelo Estado norte-americano no fomento aos setores industriais ligados à computação. Essa investigação se centra tanto no papel do Estado no processo de *cathing up* desses setores industriais, como em seu papel no decorrer de seu processo de consolidação. Assim, o artigo busca problematizar a ideia de que o Estado norte-americano constitui um modelo de Estado que intervém pouco na economia. Para ilustrar a atuação do governo norte-americano em prol desses setores industriais, essa investigação se valerá da análise de quatro casos históricos a partir de uma ampla revisão da literatura sobre o tema: o *Semi-Automatic Ground Environment*; o *National Science Foundation*; o *Defense Advanced Research Projects Agency*; o *Semiconductor Manufacturing Technology Consortium*. Com isso, espera-se apresentar as nuances do apoio do Estado norte-americano a esses setores estratégicos da economia.

Palavras-chave: Intervenção do Estado; Estado norte-americano; Inovação econômica; Setores industriais ligados à computação.

Abstract: The purpose of this article is to demonstrate the role played by the US State to foster of the computer industrial sectors. This research focuses both on the role of the state in the process of *cathing up* of these industrial sectors and on its role in the process of its consolidation. Thus, the article seeks to problematize the idea that the US State constitutes a model of state that plays little part in economy. To demonstrate the nuances of the US government's actions in favor of

Como citar o artigo: SOUZA JUNIOR, R.R. Soberano oculto: análise do papel do Estado norte-americano no fomento aos setores industriais ligados à computação. **Revista de Ciências Humanas**, Florianópolis, v. 54 2020
DOI: 10.5007/2178-4582.2020.e68260



Direito autoral e licença de uso: Este artigo está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). Com essa licença você pode compartilhar, adaptar, para qualquer fim, desde que atribua a autoria da obra, forneça um link para a licença, e indicar se foram feitas alterações.

these industrial sectors, this investigation will use the analysis of four historical cases from a broad literature review on the topic: the *Semi-Automatic Ground Environment*; the *National Science Foundation*; the *Defense Advanced Research Projects Agency*; the *Semiconductor Manufacturing Technology Consortium*. Thus, it is expected to present the nuances of US support to these strategic sectors of the economy.

Keywords: State intervention; US State; Economic innovation; Computing industrial sectors.

Resumen: El propósito de este artículo es demostrar el papel que juega el gobierno estadounidense para promover sectores industriales vinculados a la informática. Esta investigación se centra en tanto en el papel del Estado en el proceso de captación de estos sectores industriales, como en su papel en el curso de su proceso de consolidación. Así, el artículo busca problematizar la idea de que el estado norteamericano es un modelo de estado que interviene poco en la economía. Para ilustrar el papel del gobierno de Estados Unidos a favor de estos sectores industriales, esta investigación utilizará el análisis de cuatro casos históricos basados en una amplia revisión de la literatura sobre el tema: el entorno terrestre semiautomático; la Fundación Nacional de Ciencias; la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de Defensa; Tecnología de fabricación de semiconductores Consorcio. Con ello, se espera presentar los matices del apoyo del Estado americano a estos sectores estratégicos de la economía.

Palabras clave: Intervención estatal; Estados Unidos de América; Innovación económica; Sectores relacionados con la informática.

INTRODUÇÃO

A relação entre Estado e mercado tem sido objeto de um intenso e profícuo debate sociológico e econômico. Dentre as questões que compõem esse tema de pesquisa, destaca-se a análise do papel do Estado no desenvolvimento econômico. Sobre esse tema, ainda esteja em voga um tipo de questionamento que busca desvelar o grau de intervenção do Estado na economia, o qual se desdobrará, por exemplo, na teoria da variedade de capitalismo¹ que advoga a ideia de que haveria mercados com maior ou menor participação estatal. De outro lado, tem se consolidado uma perspectiva alternativa que considera inócua esse questionamento – o qual tem sido substituído pela análise dos diferentes tipos de intervenção estatal². Essa diferenciação se fundamenta no pressuposto, assumido por essa perspectiva alternativa, da relação de mútua dependência entre o desenvolvimento do mercado e a prática cada vez mais complexa e sofisticada de organização governamental da atividade econômica.

Embora o desenvolvimento econômico seja complexo e multifacetado, abarcando aspectos econômicos e extraeconômicos, é possível admitir que seu fenômeno crucial consiste na transformação disruptiva e qualitativa da produção econômica (SCHUMPETER, 1997). Esse fenômeno, por sua vez, está intimamente vinculado ao processo social, econômico e político da inovação, assim como ao incremento da produtividade garantido por essa ruptura. A despeito de uma apropriação teórica muitas vezes enviesada, a inovação econômica constitui um fenômeno complexo que conta com a participação de uma multiplicidade de atores e organizações sociais que estabelecem entre si laços colaborativos, hierárquicos e conflituosos. Sendo assim, se o fenômeno da inovação econômica representa um ponto de inflexão da capacidade produtiva de uma economia, o conjunto complexo e articulado das múltiplas relações dinâmicas que o circunscrevem representa a condição de possibilidade de sua emergência, por um lado, e é profundamente afetado por essas transformações, por outro.

A própria inovação não é simplesmente um fenômeno singular que institui uma ruptura no ciclo econômico, mas sim uma série de inovações incrementais articuladas entre si em uma trajetória que é histórica e socialmente construída. Como podem ser recombinações de modo inovador, essas inovações incrementais podem provocar mudanças realmente disruptivas no processo produtivo e nas relações sociais de produção que lhe são correlatas. (FREEMAN; SOETE, 2008).

1 Alguns de seus representantes são: Schmidt (2006), Schneider (2009) e Hall; Soskice (2001).

2 Seus principais representantes são: Amsden (2009), Block (2008), Block; Keller, (2011), Block; Evans (2005), Chang (2004), Evans (1995, 1998), Fliegstein (2005), Gerschenkron (1962), Hirschman (1958), Mazzucato (2014).

Apesar da multiplicidade de relações sociais de produção que subjazem o processo produtivo, de maneira geral, e o processo inovativo, mais especificamente, releva-se o papel do Estado na regulação e no fomento a iniciativas de inovação econômica, o que tem sido enfatizado por uma vasta literatura sociológica e econômica, no interior da qual se destacam as contribuições de Mazzucato (2014) e Block (2008). O pressuposto fundamental que orienta essas análises considera a esterilidade do questionamento acerca do “quanto” o Estado pode intervir na economia, o qual deve ser substituído, segundo Evans (1995), pela problematização dos variados tipos de intervenção estatal, do modo como eles foram historicamente formulados e executados e dos seus principais efeitos em cada contexto específico.

Posto isso, o que se almeja com esta reflexão é colocar em debate o papel do Estado no fomento à inovação, tarefa que deve se pautar em um objeto empírico específico para que não se reduza a uma reflexão puramente conceitual. Por isso, baseando-se na perspectiva teórica destacada alhures, o objetivo é demonstrar que tipo de relação o Estado norte-americano construiu historicamente com os setores industriais ligados à computação (indústria de *software*, indústria de *hardware* e indústria de semicondutores) naquele país. Ocorre que, ao contrário do que a literatura ortodoxa sustenta acerca do Estado norte-americano, que recorrentemente é elevado à condição de forma paradigmática de Estado com menor grau de intervenção governamental na economia, o Estado norte-americano não só foi um ator crucial para o processo de *cathing up* (alcançar o topo) de diversos setores estratégicos da economia norte-americana (CHANG, 2004), como continuou atuando em seu benefício ao longo de todo o século XX. Não por acaso, ainda na primeira metade do século passado, os EUA assumiram definitivamente a hegemonia em diversos desses setores estratégicos, com destaque para os setores industriais ligados à computação. Além de estimularem essa arrancada, esse histórico de incentivos parece ter consolidado uma trajetória histórica que foi continuamente reforçada e aperfeiçoada através de uma atuação cada vez mais sofisticada do Estado norte-americano em prol desses setores estratégicos da economia.

Para sustentar esse argumento será fundamental, inicialmente, apresentar as análises desenvolvidas por Mazzucato e Block acerca do papel do Estado norte-americano no fomento aos setores industriais ligados à computação; análises essas que tiveram o mérito de demonstrar tanto os aspectos centrais quanto alguns dos principais casos históricos de intervenção do Estado dos EUA nesses setores. O argumento de Block (2008) será mobilizado para apresentar o tipo de Estado desenvolvimentista instituído nos EUA, que fora arquitetado para funcionar em rede e em associação intrínseca com a iniciativa privada, embora sua implementação tenha sido ocultada da opinião pública. A segunda seção deste artigo buscará apresentar seu argumento. Por sua vez, o argumento de Mazzucato (2014) servirá para demonstrar como esse Estado organizado em rede e oculto à opinião pública foi capaz de implementar políticas tecnológicas que permitiram ao país manter sua posição hegemônica nos setores industriais ligados à computação desde sua origem até as últimas três décadas. Esse é o tema da terceira seção deste artigo. Após essas análises mais gerais, ficará evidente a importância de alguns programas de intervenção mobilizados pelo Estado norte-americano para fomentar os setores industriais ligados à computação, os quais deverão ser sistematicamente analisados na quarta sessão do artigo. Esses programas são denominados, em ordem cronológica, de: *Semi-Automatic Ground Environment* (SAGE); *National Science Foundation* (NSF); *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA); *Semiconductor Manufacturing Technology Consortium* (SEMATECH). A análise deverá ser finalizada por um balanço geral dos resultados obtidos, o que servirá de baliza para refletir sobre os traços históricos mais marcantes da intervenção do Estado norte-americano nos setores industriais ligados à computação.

O ESTADO DESENVOLVIMENTISTA EM REDE E OCULTO

Em um importante artigo intitulado *Swimming Against the Current*, Block (2008) se propõe a analisar a expansão da capacidade do Estado norte-americano de financiar o setor privado na produção e

comercialização de novas tecnologias nas últimas décadas, mesmo que essa mesma atuação tenha estado permanentemente oculta à opinião pública. Esse esforço escamoteado resultaria no surgimento de um tipo muito específico de Estado: um Estado desenvolvimentista oculto e organizado em rede (BLOCK, 2008).

Inicialmente, cumpre destacar que há uma marcante diferença entre os EUA e os países europeus no que diz respeito à forma de conceber as políticas sociais a serem adotadas pelo Estado. É bem verdade que não se possa negligenciar a convergência prática entre as políticas governamentais europeias e norte-americanas, visto que, em ambos os casos, os governos assumiram uma função decisiva no fomento ao advento de novas tecnologias em setores estratégicos do mercado. Entretanto, enquanto na Europa tanto os governos nacionais como a Comunidade Europeia não se preocuparam em esconder suas agendas desenvolvimentistas, nos EUA a existência do Estado desenvolvimentista não pôde ser reconhecida no debate político ou pela grande mídia. Ao contrário do cenário europeu, há algum tempo se verifica um evidente predomínio de uma concepção liberal de mercado como orientação da opinião pública norte-americana. A despeito disso, o congresso norte-americano atuou, de forma sistemática, na formulação de regulamentações que expandiram a capacidade desenvolvimentista do Estado naquele país (BLOCK, 2008).

Apesar dessa importante diferença, tanto o Estado desenvolvimentista implementado pelos países europeus como o Estado desenvolvimentista dos norte-americanos se distinguem radicalmente do Estado desenvolvimentista tradicional. Esse modelo está baseado em uma organização burocratizada e altamente centralizada que resultou em um tipo de política de Estado expressa pela ideia de um Estado burocrático desenvolvimentista (BLOCK, 2008). No modelo do Estado burocrático desenvolvimentista, o Estado atua em auxílio de empresas nacionais para expandir e defender o mercado nacional frente aos competidores internacionais, de tal forma que as empresas nacionais possam se adaptar ao que há de mais avançado no cenário internacional. Diametralmente oposto a esse modelo, se desenvolveu, nos EUA e na Europa, o Estado desenvolvimentista em rede, cuja principal especificidade consiste no esforço do Estado em auxiliar as empresas a desenvolver produtos e processos de inovação inexistentes. Nesse modelo de intervenção, o incentivo à inovação é operacionalizado por meio de uma íntima associação entre agências estratégicas do Estado e algumas empresas com potencial de inovação. O objetivo desse trabalho em conjunto é encontrar e promover caminhos viáveis de inovação em setores-chave do mercado (BLOCK, 2008).

Embora mais sofisticado do que o Estado de desenvolvimento tradicional, a eficiência da intervenção do Estado desenvolvimentista em rede depende da existência de uma ampla gama de pessoas com alto nível de *expertise* tecnológica, o que supõe investimentos prévios e maciços em educação superior e na produção de conhecimento científico e de engenharia. Além disso, como atua em rede e em associação com a iniciativa privada, o Estado desenvolvimentista em rede precisa possuir estrutura descentralizada, o que justifica o fato de necessitar da presença de múltiplos especialistas com nível elevado no interior de cada uma das agências espalhadas em sua rede. Ademais, para que essa rede funcione, é necessário que os especialistas que conduzem estas agências atuem orientados por uma autonomia imersa [*embedded autonomy*], o que significa que, embora tenham que preservar certa margem de autonomia, eles precisam estar efetivamente enraizados na comunidade tecnológica que estão ajudando a fomentar (BLOCK, 2008; EVANS, 1995).

As iniciativas desse Estado de Desenvolvimento em rede implicaram em uma trajetória histórica de aprendizagem organizacional que foi alimentada e sustentou a implementação de uma gama de importantes e sofisticadas políticas de desenvolvimento nos EUA. Esse fenômeno não se manteve circunscrito ao governo federal, já que provocou profundas mudanças nos estados da federação e nos governos locais, bem como nas universidades, nos laboratórios governamentais e até mesmo nos setores privados. Fora do âmbito governamental, a principal mudança que se verificou foi a valorização da comercialização de novas tecnologias, iniciativa que se tornou a principal preocupação de todos os participantes dessa rede pelo desenvolvimento. Rapidamente consolidou-se uma associação ativa

entre empresas do setor financeiro e as indústrias que produzem novas tecnologias, o que fez com que essas últimas se esforçassem para demonstrar aos potenciais financiadores de seus investimentos, desde então capacitados a dar suporte a esses empreendimentos, que suas inovações eram promissoras e rentáveis (BLOCK, 2008).

O mais importante, contudo, é que a partir da implementação desse modelo de atuação governamental, o setor financeiro como um todo, inclusive as grandes companhias, se convenceram da potencialidade das parcerias na promoção de inovações, o que resultou em associações produtivas entre grandes e pequenas empresas. Tomado como um todo, a adoção desse modelo de atuação governamental mudou radicalmente o sistema de inovação nos EUA, o que se justifica pelo fato de que o processo inovador passou a ser promovido por meio de redes de colaboração que envolveram setores públicos e privado em associação. No entanto, tendo em vista o predomínio do discurso liberal na opinião pública norte-americana, as políticas industriais de caráter desenvolvimentista foram camufladas no debate. Por isso, apesar de estar empenhado na formulação de políticas que permitissem o desenvolvimento tecnológico das empresas norte-americanas e a subsequente venda de seus novos produtos, essa mesma prática era rechaçada no discurso oficial do Estado norte-americano. (BLOCK, 2008).

Os EUA não só consolidaram uma trajetória histórica de fomento à indústria nacional, como também aperfeiçoaram esse incentivo com o passar do tempo. Ademais, a necessidade de manter essa iniciativa oculta talvez não se justifique apenas pela pressão da opinião pública norte-americana. Na verdade, ela também está na base do receituário que os EUA buscam impor a todos os outros países do globo, o que lhes permite manter a atitude de “chutar a escada” dos países que ainda não se desenvolveram, ao mesmo tempo em que mantêm ativa uma sofisticada rede de intervenção estatal na economia (CHANG, 2004). Na seguinte sessão, aprofundaremos a análise da atuação desse Estado de desenvolvimento em rede por meio de um diálogo com Mazzucato (2014), cujas contribuições foram fundamentais para evidenciar o importante papel desempenhado pelo Estado dos EUA em prol da emergência de um complexo sistema nacional de inovação.

O ESTADO EMPREENDEDOR DOS EUA E SEU PAPEL NA INOVAÇÃO

Não é só no âmbito mais geral da economia que a ortodoxia deixa sua marca, visto que, no que diz respeito à inovação econômica, a teoria neoclássica sustenta o mito de que o processo de inovação econômica depende exclusivamente das forças do mercado, ao passo que o Estado representaria apenas um estorvo para seu desenvolvimento (MAZZUCATO, 2014). Contudo, como os Sistemas de inovação são complexos e composto por uma pluralidade diversa de atores (FREEMAN; SOETE, 2008), seu funcionamento demanda a gerência de um ator igualmente complexo. Por isso, o Estado constitui o agente central da inovação econômica (MAZZUCATO, 2014). Não por acaso, o simples acréscimo de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) não representa um incentivo suficiente para estimular o processo de inovação. Na verdade, esse estímulo depende de um esforço distribuído, equilibrado e estratégico que perpassa toda a economia, o que supõe a intervenção da única organização burocrática capaz de assumir essa tarefa: o Estado (MAZZUCATO, 2014).

Isso significa que as competências necessárias para desenvolver inovações fazem parte de uma rede complexa de atores públicos e privados, no interior da qual o Estado assume a função crucial na distribuição eficiente e planejada dos recursos necessários para o desenvolvimento de inovações. Seja através da criação de conhecimentos codificados por meio de universidades e laboratórios nacionais, seja por meio da disponibilização de recursos que permitam a difusão do conhecimento e da inovação por todos os setores da economia ou pela criação de estratégias para o avanço tecnológico em áreas prioritárias. Em todos esses casos, o Estado se destaca como o agente central do processo de inovação. Esse papel mais proativo do Estado não é uma novidade na história econômica e na análise do desenvolvimento econômico. A contribuição de Polanyi (1980), cuja publicação original data de 1944, evidenciou que é

justamente o Estado que impôs as condições que permitiram o surgimento de uma economia baseada no mercado. Esse foi um dos primeiros passos na direção da desmistificação da separação entre Estado e mercado que é advogada pelo liberalismo clássico e pela teoria neoclássica. O mérito de Mazzucato (2014) foi ter aprofundado a análise dos meandros dessa relação no processo de inovação.

De maneira geral, o que a literatura indica é que o papel do Estado não se restringe ao papel da correção das falhas de mercado e à regulação do processo econômico. Seu papel é formar e criar mercados, o que se materializa, no processo de inovação, no fato de que o Estado não apenas reúne os investimentos do empresariado (GERSCHENKRON, 1962), mas também o dinamiza ao indicar o planejamento e os objetivos a serem adotados nos investimentos (HIRSCHMAN, 1958). Isso é ainda mais fundamental para o processo de inovação, uma vez que as incertezas que perpassam esse fenômeno tendem a afugentar a iniciativa privada, cada vez mais obcecada pela maximização do lucro de curto prazo. Essa tarefa coube ao Estado, sobretudo nas etapas mais incertas do processo de inovação. Isso explica o fato das agências governamentais norte-americanas terem sido responsáveis pelas inovações mais radicais e pioneiras naquele país, as quais se caracterizaram pela capacidade (1) de se espalhar por vários setores da economia, (2) de serem continuamente aperfeiçoadas com o passar do tempo e (3) de facilitarem o processo de geração de outras inovações (MAZZUCATO, 2014, p. 97).

Nos casos que envolvem inovações radicais, o papel do Estado se mostrou crucial desde o final da Segunda Guerra Mundial, não só através do financiamento e da criação de condições favoráveis à inovação, mas também por meio do mapeamento de novas oportunidades, do envolvimento nas fases mais arriscadas e incertas de pesquisa e da supervisão do processo de comercialização dos novos produtos (MAZZUCATO, 2014, p. 98). Sendo assim, o que se verifica é que, embora os agentes do mercado tenham o costume de reclamar das altas taxas tributárias, os mesmos continuam buscando de forma sistemática o apoio governamental para implementar empreendimentos de alto risco - o que só é possível por conta da tributação que rechaçam. Não por acaso, o que Mazzucato (2014) indica é que os empreendedores da iniciativa privada iniciam sua participação no processo de inovação após a superação das fases mais críticas e incertas desse processo. Esse processo só é possível em função da atuação diligente e complexa da burocracia estatal nas fases iniciais e mais incertas.

Sendo assim – e por mais paradoxal que isso possa parecer para a ortodoxia econômica – o caso paradigmático de intervenção estratégica do Estado no processo de inovação é justamente a intervenção sistemática do Estado norte-americano no fomento ao surgimento e consolidação dos setores industriais ligados à computação. Pelo menos desde o fim da Segunda Guerra Mundial, os EUA atuaram de forma ativa no estímulo à inovação nesses setores da economia, sobretudo nas fases iniciais e mais incertas do processo de inovação. De maneira geral, o que se verifica é que, ao financiar ativamente as pesquisas radicais e criar redes de colaboração entre as agências governamentais e empresas dinâmicas, o Estado norte-americano foi fundamental para garantir a supremacia da indústria do país nos setores mais estratégicos, como é o caso da indústria de computadores.

Com isso, o Estado norte-americano consolidou uma trajetória histórica peculiar e aperfeiçoou sua atuação ao longo do tempo. Esse foi o caso do fomento aos setores industriais ligados à computação, o que permite que o país mantenha sua posição hegemônica na economia global do setor até hoje. Os casos históricos a serem apreciados na próxima sessão servirão para evidenciar essa parceria que foi construída pelo Estado norte-americano com os setores industriais ligados à computação.

A TRAJETÓRIA DE INTERVENÇÃO DO ESTADO NORTE-AMERICANO NA INDÚSTRIA DA COMPUTAÇÃO

Na medida em que fomentou o surgimento dos setores industriais ligados à computação que, além de pioneiros, ainda ostentam o status hegemônico no contexto internacional, a estratégia adotada pelo Estado norte-americano nesse caso se tornou o paradigma que orientou as políticas de fomento à

inovação implementadas por governos de outros países centrais. Não por acaso, o complexo arranjo de mecanismos e políticas industriais, que foi instituído ao longo de décadas pelo Estado norte-americano, permitiu que as indústrias que compõem os setores industriais ligados à computação no país fossem alçadas à destacada e confortável posição monopolística nesses setores, ainda que o Japão também tenha alcançado relativo sucesso nessa área (SAKAKIRABA, 1983).

Ainda que ocorreram importantes inovações relacionadas ao desenvolvimento do computador ao longo da Segunda Guerra Mundial, foi sobretudo no pós-Guerra que as indústrias ligadas ao computador começaram a se desenvolver nos EUA, com destaque para a indústria de semicondutores, a indústria de computadores (*hardware*) e a indústria de *software*. Esse processo contou com o amparo do Estado norte-americano, o qual, à época, tinha interesses militares no desenvolvimento das tecnologias eletrônicas – fato que estimulou o rápido desenvolvimento econômico e tecnológico dos setores industriais responsáveis pela sua produção. Ocorreu, posteriormente, uma preocupação em desdobrar as inovações militares em finalidades comerciais, muito embora os projetos militares tenham permanecido como importantes fontes de recursos (CAMPBELL-KELLY, 1995; LANGLOIS; MOWERY, 1995; MOWERY, 2011; STEINMUELLER, 1995).

Adicionalmente, é crucial destacar que o fomento a esses setores industriais baseou-se em uma complexa organização público-privada alicerçada pela intermediação das Universidades norte-americanas, constituindo a formação de uma tríplice hélice, ou seja, uma forma de intervenção estatal que se vale da intermediação das Universidade para fomentar empresas de setores industriais com elevado dinamismo tecnológico (ETZKOWITZ, 2009). Foi com base nessa intersecção que as principais inovações do setor foram desenvolvidas, inicialmente com finalidade militar, mas posteriormente aplicadas em diversos setores do mercado. Não por acaso, as principais políticas de fomento a esses setores industriais foram planejadas e executadas com base nas pesquisas desenvolvidas nas Universidades do país, as quais, em função da articulação promovida por essas mesmas políticas de desenvolvimento tecnológico, acabaram se tornando uma infraestrutura de treinamento e pesquisa com vistas ao desenvolvimento de inovações. Essa ampla e complexa infraestrutura de P&D impeliu a formação de um âmbito inovador responsável por garantir o desenvolvimento das indústrias ligadas à computação, sobretudo porque mantinha uma orientação explicitamente voltada à aplicação do conhecimento gerado no âmbito da academia, seja com finalidade bélica ou para fins comerciais (LANGLOIS; MOWERY, 1995, MOWERY, 2011).

O papel do Estado foi a criação de uma infraestrutura baseada nas Universidades com o intuito de desenvolver tecnologias genéricas e princípios básicos que posteriormente foram aplicados em inovações militares e comerciais. Dentre essas inovações, duas merecem especial destaque: o transistor, que está na base da indústria de semicondutores, e o computador, fundamental para o desenvolvimento da indústria de *hardware* e, conseqüentemente, da indústria de *software*. (LANGLOIS; MOWERY, 1995, MOWERY, 2011).

A apreciação da emergência e consolidação da indústria de semicondutores nos EUA já é uma manifestação muito clara de como o governo norte-americano construiu sua estratégia de intervenção, após o final da Segunda Guerra Mundial, com o intuito de fomentar o surgimento e a consolidação das indústrias de alta tecnologia. Assim como em outros setores intensivos em tecnologia, a adoção de algumas medidas articuladas foram fundamentais para o desenvolvimento da indústria de semicondutores e a contínua redução dos preços de seus produtos. Destaca-se, inicialmente, os maciços investimentos em P&D, distribuídos pela complexa infraestrutura formada pelas Universidades dos EUA. Igualmente importante foram a contínua demanda por soluções para seus projetos militares, o que impeliu a formação de uma nova estrutura de inovação e de comercialização de tecnologias, e uma motivação clara para o desenvolvimento de aplicações práticas de suas descobertas, seja com finalidades militares ou comerciais. Dentre as descobertas mais relevantes, destaca-se a criação do transistor (MOWERY, 2011).

Apesar de ter sido criado no laboratório de P&D (*Bell Telephone Laboratories*) de uma grande corporação do setor de telefonia (*AT&T*) no ano de 1947, o transistor já era objeto de pesquisa em algumas Universidades dos EUA desde o período de guerra. Nesse período, o grupo liderado por

Karl Lark-Horowitz na *Purdue University* se destacou, o que motivou seu remanejamento, ainda sob a liderança de Lark-Horowitz, para o *Radiation Laboratory* do MIT. Nesses momentos iniciais, a competição no setor nascente assumiu a forma de uma corrida pelo desenvolvimento do primeiro amplificador baseado em um semicondutor, feito alcançado apenas em 1954 pela *Texas Instruments*. Rapidamente, o produto elaborado pela *Texas Instruments* foi adotado pelas forças militares dos EUA, principalmente para fabricação de radares e mísseis, o que salienta a importante função demandante assumida pelo Estado norte-americano. O próximo avanço tecnológico disruptivo alcançado por essa indústria foi a invenção do circuito integrado, cujo diferencial foi ter tornado possível a interconexão de um grande número de transistores em um único dispositivo. Esse passo foi dado no ano de 1958, após amplo apoio governamental, e foi aplicado comercialmente a partir do ano de 1961, resultando em um crescimento acelerado desse setor industrial (MOWERY, 2011).

Quadro similar ao que ocorreu na invenção do transistor marcou o surgimento e implementação da outra inovação decisiva para essas indústrias: o computador. Se a emergência da indústria de semicondutores esteve intimamente vinculada à invenção do transistor, as indústrias de *hardware* e *software* estão baseadas na invenção do computador. Ainda que se possa remontar sua origem aos tempos anteriores à Segunda Guerra Mundial, o desenvolvimento do computador costuma ser associado ao período da própria guerra, momento em que o exército norte-americano elaborou uma série de projetos visando ao desenvolvimento desse dispositivo. Contudo, os investimentos na tecnologia computacional só alcançaram maior vulto no país no período posterior à Segunda Guerra, sobretudo em função da ameaça constante representada pela URSS na aurora da Guerra Fria, perigo alardeado pelo lançamento da primeira ogiva nuclear dos soviéticos e pela eclosão da guerra da Coreia no início da década de 1950. Nesse período, quando o *hardware* sequer era distinguido efetivamente do *software*, o esforço governamental caminhou no sentido de aperfeiçoar os projetos desenvolvidos ao longo da guerra recém finalizada, com destaque para a reformulação do projeto bélico ENIAC. Por mais que o projeto ENIAC não fosse suficientemente preciso em seus objetivos, sua elaboração impeliu o desenvolvimento de uma série de princípios gerais e tecnologias básicas que encontrariam, posteriormente, uma aplicação mais ampla (LANGLOIS; MOWERY, 1995).

Portanto, assim como ocorreu com a indústria de semicondutores, o desenvolvimento da indústria do computador nos EUA foi decisivamente beneficiada pelos investimentos que foram realizados pelo Estado norte-americano em função da Guerra Fria. Não obstante, diferentemente da indústria de semicondutores, que contou com uma participação mais periférica das Universidades norte-americanas, o desenvolvimento da indústria de computadores foi conduzido, principalmente nos seus estágios iniciais, pelo esforço de pesquisadores vinculados a algumas Universidades do país, dentre as quais foram especialmente significativas a *Carnegie-Mellon*, o MIT, a *Stanford* e a *University of California Berkley*. Nesse processo, essas Universidades dos EUA assumiram a função de sítios de disseminação e de difusão de inovações e conhecimento pela indústria de computadores, o que levou a infraestrutura universitária norte-americana a servir como canal de troca de informações entre a indústria e a academia, de um lado, e entre as pesquisas militares e civis, de outro (MOWERY, 2011).

Embora decisivos, a criação do transistor e do computador não esgotaram a atuação do Estado norte-americano em prol dos setores industriais ligados à computação. É nesse cenário que quatro iniciativas históricas ganham relevo: o *Semi-Automatic Ground Environment* (SAGE); o *National Science Foundation* (NSF); o *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA); o *Semiconductor Manufacturing Technology Consortium* (SEMATECH).

O SEMI-AUTOMATIC GROUND ENVIRONMENT (SAGE)

Nos anos iniciais de desenvolvimento dos setores industriais ligados à computação, período que se inicia no pós-guerra e dura até o fim da década de 1960, o *software* sequer era diferenciado do

hardware, de tal forma que não seria exagero sustentar que o *software* propriamente dito não existia nessa época. Não porque os computadores não fossem mantidos por sistemas operacionais compostos por programas computacionais, mas sim porque os programas de computador ainda não eram considerados bens comerciáveis, de tal forma que todo projeto, governamental ou movido pela iniciativa privada, que tinha como finalidade desenvolver a indústria de computadores, acabava afetando também o desenvolvimento dos programas computacionais aplicados nesses computadores. Não por acaso, grande parte da influência que o Estado norte-americano teve no desenvolvimento da indústria de *software* foi possível em função das políticas governamentais desenvolvidas com o intuito de fomentar a indústria de computadores de uma maneira geral, apoio realizado por meio de investimento em P&D e com base na complexa infraestrutura universitária do país (CAMPBELL-KELLY, 1995, LANGLOIS; MOWERY, 1995, MOWERY, 2011).

A partir dessa configuração inicial da indústria de computadores emergiria, ao longo da década de 1950, a figura central na produção de software naquele período: as empreiteiras de *software* (*software contractors*), que podem ser consideradas as primeiras empresas de programação. Sua atuação consistia basicamente em desenvolver programas sob medida (*one-of-a-kind programs*) para os usuários de computador e as empresas demandantes. É também nesse período que surge a primeira iniciativa de organização dos esforços empenhados no desenvolvimento da indústria computacional, a *Semi-Automatic Ground Environment* (SAGE). Essa política governamental que se tornou um dos episódios mais importantes do desenvolvimento da engenharia de *software*, já que, dos 1.200 programadores empregados em todo o país naquele momento, 700 estavam vinculados ao projeto SAGE (CAMPBELL-KELLY, 1995).

A SAGE foi uma política governamental implementada entre os anos de 1949 e 1962 com o objetivo de fomentar o desenvolvimento de *softwares* de aplicação militar, com ênfase na tarefa de elaborar um sistema de defesa aéreo. O esforço desse projeto militar no desenvolvimento da programação computacional foi o mais abrangente até então, o que o levou a ser considerado o primeiro projeto computacional de larga escala. Essa iniciativa constituiu uma grande universidade de programadores, já que a SAGE não só contribuiu com o treinamento em larga escala de uma série de programadores que posteriormente seriam aproveitados na indústria de *software*, como também foi decisiva no desenvolvimento e na consolidação da disciplina “engenharia de *software*”, ainda embrionária à época. A empreiteira de software responsável pela elaboração dos softwares para a SAGE foi a *RAND Corporation*, empresa que, em função de sua atribuição nesse projeto militar, tomou a iniciativa de criar uma divisão especificamente voltada para o desenvolvimento de *software*, a *System Development Corporation*, a qual se tornaria posteriormente a principal empresa do setor (CAMPBELL-KELLY, 1995, LANGLOIS; MOWERY, 1995, MOWERY, 2011).

As fabricantes de computador também se beneficiaram largamente dos incentivos da SAGE, mas, nesse caso, em função da significativa quantidade de computadores que esse projeto militar demandava. A IBM (colocar nome por extenso e sigla entre parênteses, se o uso é pela primeira vez), por exemplo, que exerce até a atualidade um amplo domínio sobre o mercado de computadores, foi a primeira fornecedora de computadores para o projeto de defesa aérea desenvolvido na SAGE. Mesmo seu produto de maior sucesso até então, o IBM 650, foi produzido em larga escala somente após o governo federal daquele país ter garantido a compra de 50 das primeiras 250 máquinas produzidas pela empresa. A importância do governo federal como demandante pode não parecer decisiva, ainda mais por se tratar de um número tão pequeno de computadores. Contudo, o sucesso posterior do IBM 650 se tornaria um forte incentivo para o desenvolvimento de diversos programas de computador, em função, sobretudo, da criação de um amplo mercado de computadores e da consolidação de uma plataforma genérica de aplicação de uma variedade de programas computacionais (LANGLOIS; MOWERY, 1995, MOWERY, 2011).

Esse esforço motivou o início efetivo da indústria de *software*, entre os anos de 1965 e 1980. Esse período marca a segunda era da indústria de computadores. Nessa época, verificou-se um crescimento

exponencial dos produtores independentes de *software* padronizado, embora os fabricantes e usuários de computador continuassem sendo importantes fontes de produção de *softwares* customizados e padronizados. Já os usuários de computador, que no período anterior (1945 – 1965) tinham facilidade no desenvolvimento de *softwares* por conta própria, começaram a enfrentar problemas significativos na gerência de seus esforços de programação, sobretudo porque se tornou cada vez menos provável a elaboração caseira de programas efetivamente confiáveis. Como a aquisição de um *software* padronizado representava uma opção bem mais rentável, a indústria de *software* desenvolveu-se em direção à padronização dos produtos em detrimento da produção caseira e customizada (CAMPBELL-KELLY, 1995, MOWERY, 2011; STEINMUELLER, 1995).

Três eventos foram especialmente decisivos para a emergência dessa nova configuração mercadológica na indústria de *software* nos EUA, a qual é caracterizada, de um lado, pela polarização competitiva entre os fabricantes de computador, e, do outro, pelos produtores de *software* padronizados. Em primeiro lugar, o desenvolvimento e a comercialização do IBM *System/360*, dispositivo que unificou uma plataforma para o desenvolvimento de *softwares* padronizados, elevou os custos de migração para outra plataforma e, enfim, instituiu uma ampla base instalada de computadores com o mesmo sistema operacional. Em segundo lugar, a decisão da IBM, no ano de 1969, de desvincular a venda de *hardwares* da venda de *softwares*, o que fez com que o *software* deixasse de ser considerado um bem de livre acesso para ser tratado como uma mercadoria. Por último, o desenvolvimento da indústria de minicomputadores ao longo da década de 1960, o que, em função da habilidade dos produtores de microcomputadores em desenvolver novas arquiteturas de sistemas operacionais, acabou estimulando a criação de meios para combinar computadores de diferentes tamanhos e capacidades operacionais (CAMPBELL-KELLY, 1995, STEINMUELLER, 1995). Com o que foi exposto aqui, é possível sustentar que a SAGE cumpriu um papel decisivo na emergência dessa nova configuração mercadológica.

A ARTICULAÇÃO ENTRE O *NATIONAL SCIENCE FOUNDATION* (NSF) E O *DEFENSE ADVANCED RESEARCH PROJECTS AGENCY* (DARPA)

Após a implementação da SAGE, verificou-se a emergência e a consolidação de um novo mercado e de uma nova configuração dos setores industriais ligados à computação. A partir de então, destaca-se a importância de duas outras agências governamentais que se valeram da infraestrutura existente, construída pela SAGE em associação com as Universidades norte-americanas, para incrementar a produção desses setores industriais: a *National Science Foundation* (NSF) e a *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA). Apesar de independentes, a atuação dessas duas agências governamentais se articulavam de forma profícua, já que, enquanto os projetos implementados pela NSF se distribuíram por todas as Universidades do país, a atuação da DARPA se concentrou no fomento às Universidades norte-americanas que lideravam, à época, as iniciativas de pesquisa nos EUA (LANGLOIS; MOWERY, 1995).

Os programas implementados pela NSF foram organizados segundo o modelo clássico do fomento à pesquisa básica de princípios que poderiam beneficiar toda a indústria, o que acabou fazendo com que a atuação da NSF assumisse forma difusa. O suporte disponibilizado pela NSF aos setores ligados à computação cresceu rapidamente a partir de 1958 e foi decisivo no atendimento das necessidades mais críticas de P&D nesses setores. Desde seu crescimento vertiginoso até o início da década de 1970, 200 Universidades norte-americanas foram beneficiadas pelo programa, que chegou a disponibilizar, ao longo desses anos, cerca de \$85 milhões de dólares para financiar as mais diversas formas de pesquisa nessa área (LANGLOIS; MOWERY, 1995, p. 28). Embora seja menos lembrada que a DARPA, a NSF foi fundamental no atendimento das necessidades mais imediatas do setor, além de ter permitido uma ampla formação de programadores e a consolidação definitiva da ciência da computação, assim como das disciplinas ligadas à engenharia de *software* (LANGLOIS; MOWERY, 1995).

Apesar de possuir uma configuração radicalmente oposta à NSF, a atuação da DARPA era perfeitamente convergente e complementar aos esforços daquela primeira agência governamental. Inicialmente, a

DARPA apresentava o mesmo objetivo geral da NSF: a criação de uma infraestrutura básica de pesquisa para as indústrias ligadas à computação. Entretanto, rapidamente esses objetivos assumiram uma direção mais específica, o que levou a DARPA a visar ao desenvolvimento institucional e o aprimoramento sistemático de algumas equipes específicas de pesquisadores. Desde então, essa agência governamental passou a adotar um planejamento de longo prazo com esforços concentrados em poucas Universidades de ponta do país: a *Carnegie-Mellon*, o MIT, a *Stanford* e a *University of California Berkley*. Essas universidades foram responsáveis, individualmente, pelo desenvolvimento de importantes inovações computacionais: compartilhamento de tempo [*time-sharing*], arquiteturas de inteligência artificial e de programas computacionais, estabelecimento de redes de comunicação entre computadores, modificações fundamentais no sistema operacional UNIX. (LANGLOIS; MOWERY, 1995).

De acordo com Mazzucato (2014), o motivo da criação da DARPA foi a ameaça que o lançamento do *Sputnik* pelos soviéticos, em 1957, representou para a hegemonia tecnológica dos EUA no auge da Guerra Fria. Por isso, a função a ser desempenhada pela DARPA ia muito além do mero financiamento da ciência básica, e consistia numa ampla rede de atividades que abrangiam, como acentuou Block (2008), direcionamento de recursos, intermediação financeira e tecnológica, abertura de janelas de oportunidades comerciais e, enfim, facilitações para a comercialização dos produtos gerados. A principal marca da atuação da DARPA foi a assunção de um papel de liderança que auxiliou a iniciativa privada na indicação e na sedimentação de novas e promissoras oportunidades. Sua missão era garantir a superioridade tecnológica dos EUA em setores estratégicos, com destaque para as indústrias de computadores, e seu principal mérito foi ter assumido a gerência de projetos que só poderiam produzir resultados a longo prazo e que, portanto, não eram suficientemente atraentes para a iniciativa privada. Foi também através da DARPA que o Estado norte-americano pode inaugurar a iniciativa de incentivar novas e promissoras *start-ups*, o que foi crucial para o rápido desenvolvimento da indústria de informática nas décadas de 1960 e 1970 (MAZZUCATO, 2014).

No fim da década de 1980, os produtores de *software* pacote já haviam estabilizado sua posição no interior da indústria de *software* norte-americana, a qual havia se tornado independente das outras duas indústrias que lhe são correlatas, a indústria de semicondutores e a indústria de *hardware*, desde meados da década de 1960. Após amplo apoio governamental, com esforços dispersos pelas três décadas anteriores, as empresas do setor obtinham crescimentos expressivos e não vivenciaram qualquer contratempo que representasse um risco para o atual estágio de amadurecimento desse setor industrial. A única competição realmente significativa enfrentada pelos produtores de *software* pacote vinha das fabricantes de computadores, que apesar de atuarem principalmente na fabricação de computadores (indústria de *hardware*), também dedicavam parte de seus esforços ao desenvolvimento de *softwares*. Com isso, visavam a incrementar o valor de seus principais dispositivos.

Entretanto, a entrada de novos atores no mercado, com destaque para os produtores de computadores pessoais, agitou esse setor industrial, o que foi decisivo para a reconfiguração de sua estrutura produtiva. A rápida ascensão dos produtores de *software* para computadores pessoais na indústria de *software* contou com uma série de incentivos, dentre os quais se destacam os baixos custos de financiamento, as reduzidas barreiras técnicas de entrada no mercado e a falha das empresas de *software* dominantes nos outros setores em reconhecer o potencial do mercado de *software* para computadores pessoais (CAMPBELL-KELLY, 1995).

As mudanças desse período não impactaram apenas a estrutura do mercado da indústria de *software*, mas também a atuação do Estado norte-americano, pois foi a partir da década de 1980 que começou a se alterar a relação entre a pesquisa acadêmica e o desenvolvimento de *softwares* com finalidade militar. A DARPA mais uma vez conduziu esse processo e implementou instituições que tinham a função de aperfeiçoar o desenvolvimento de *softwares* bem como sua distribuição por toda a indústria. Instituiu-se, assim, uma nova forma de organização do suporte governamental às empresas do setor. Tal transformação foi crucial para desenvolvimento e a difusão do computador pessoal em

nível nacional e global, o que fez com que os EUA se tornassem o principal agente do primeiro mercado em massa de *software*, mercado que se massificava à medida que se padronizava a arquitetura dos computadores pessoais (LANGLOIS; MOWERY, 1995, MOWERY, 2011).

A *expertise* referente à relação entre homem e computador, tarefa amplamente desenvolvida pela DARPA desde a década de 1960, constituiu um importante diferencial dessas novas empresas na indústria de *software* frente ao grupo de empresas que poderiam representar alguma ameaça competitiva: as produtoras de *software* pacote. Outra importante contribuição da DARPA foi o contínuo aperfeiçoamento das estações de trabalho [*workstations*] para o desenvolvimento de *software*, o que foi responsável por criar uma nova e ampla classe de aplicações de *software*. Não por acaso, a empresa de estação de trabalho mais bem sucedida nesse período nos EUA foi a *Sun Microsystems*, que se valeu da estratégia de padronização implementada pela IBM com seu IBM/360 e utilizou o sistema operacional UNIX, que era amplamente utilizado e havia sido desenvolvido em cooperação com a DARPA, para desenvolver aplicações compartilhadas em escala com o intuito de padronizar seus produtos. Com isso, instituiu-se um ciclo virtuoso de retroalimentação entre o desenvolvimento de *softwares* e a aplicação de plataformas de *hardware* adicionais compatíveis, o que acabou se tornando um reforço contínuo e progressivo de alavancagem da indústria de *software* norte-americana ao patamar que a caracteriza atualmente (STEIMUELLER, 1995).

O expressivo tamanho do mercado de software para computadores pessoais dos EUA, somado ao fato de que esse mercado foi o primeiro a apresentar um crescimento expressivo ao longo de toda a história dessa indústria específica, representaram uma vantagem às empresas norte-americanas do setor, o que foi amplamente aproveitado tanto no mercado interno como internacionalmente. O que ocorreu a partir da década de 1990 foi a ampliação do domínio das empresas norte-americanas em todo o globo. Nesse período, a principal vantagem competitiva das empresas dos EUA foi o desenvolvimento da *Internet*, inovação que mais uma vez foi desenvolvida com amplo apoio governamental a partir da atuação da DARPA (MOWERY, 2011).

A consolidação da *Internet* permitiu o desenvolvimento de *softwares* de código aberto, o que contribuiu para o correspondente crescimento do número de usuários e de aplicações disponíveis nesse mercado. O último estágio do processo de desenvolvimento da indústria norte-americana de *software* foi o crescimento da capacidade de ligação entre os computadores proporcionado pelo advento da *Internet*, fator responsável pela cristalização da posição de domínio dessa indústria norte-americana no mercado internacional. Assim como em todas as outras etapas anteriores, a participação do Estado, outra vez através da DARPA, foi fundamental (MOWERY, 2011, STEINMUELLER, 1995).

4.3 O SEMICONDUCTOR MANUFACTURING TECHNOLOGY CONSORTIUM (SEMATECH)

Como na indústria do computador (*software* e *hardware*), o Estado norte-americano foi crucial para o desenvolvimento da indústria de semicondutores. Mais uma vez, o papel do Estado norte-americano foi decisivo nos anos iniciais do desenvolvimento da indústria de semicondutores, sobretudo por conta da sistemática demanda militar por soluções tecnológicas baseadas em circuitos integrados de transistores, o que ficou evidente com a análise do surgimento do transistor e do sistema integrado. Não obstante, sua atuação foi igualmente eficaz e efetiva quando essa indústria já havia alcançado sua maturidade. O exemplo mais emblemático dessa nova forma de atuação do Estado norte-americano foi o *Semiconductor Manufacturing Technology Consortium* (SEMATECH). Fundado em 1987, o SEMATECH representa uma mudança de paradigma na relação entre inovações produzidas com finalidades militares e inovações comerciais. Seu objetivo inicial era promover uma relação colaborativa de P&D entre as principais empresas de semicondutores do país para conter o avanço da indústria japonesa no setor. Segundo os formuladores dessa política, a ascensão do Japão desafiava a posição hegemônica da indústria norte-americana no setor, além de representar uma ameaça à defesa nacional, já que se tratava

de um componente fundamental para diversas aplicações bélicas. Valendo-se do exemplo da estratégia adotada pelo próprio Estado japonês, que estimulou a formação de consórcios entre as empresas desse setor³, o SEMATECH adotou como estratégia estimular o desenvolvimento de inovações por meio da colaboração entre as empresas do setor (MOWERY, 2011).

Com o passar do tempo, contudo, tornou-se evidente a impossibilidade de instituir esse laço colaborativo em um ambiente tão competitivo como o da indústria de semicondutores norte-americana, o que exigiu uma transformação dos objetivos iniciais do SEMATECH. Desde então, essa agência governamental passou a fomentar a colaboração entre as manufaturas de semicondutores e as produtoras de equipamentos de processamento de semicondutores. Embora não se possa desconsiderar que a entrada de manufaturas da Coreia da Sul e de Taiwan nesse mercado tenha freado o ímpeto da indústria japonesa de semicondutores e auxiliado os resultados obtidos pelo SEMATECH, a adoção de uma estratégia mais verticalizada se mostrou eficaz no objetivo de manter a supremacia norte-americana nesse setor (MOWERY, 2011).

Segundo Block (2008), o principal mérito do SEMATECH foi ter sido baseado em uma colaboração sinérgica entre o governo e a indústria do setor de semicondutores, o que permitiu destinar os recursos a serem investidos para as empresas estratégicas desse setor. Essa iniciativa foi bem sucedida porque permitiu, inicialmente, que as indústrias do país recuperassem grande parte do mercado que havia perdido para a indústria japonesa do setor. Contudo, o que merece maior destaque é o fato de que, após dez anos de existência, o SEMATECH se tornou autônomo e passou a ser gerido por meio de recursos exclusivos das empresas do setor – as mesmas que haviam se beneficiado da iniciativa pioneira do Estado norte-americano no fim da década de 1980. Por isso, o SEMATECH tornou-se o modelo a ser seguido na elaboração de subseqüentes políticas industriais de fomento à inovação. Não só porque teve como objetivo fomentar um setor estratégico da economia em sua fase inicial de amadurecimento, mas também por ter sido capaz de incentivar as indústrias consorciadas a manterem o consórcio com os próprios recursos e de maneira independente.

5. CONCLUSÃO

Apesar de ter servido de modelo para a elaboração de políticas de inovação em outros países, algumas características tornam particular o caso norte-americano. Primeiramente, o desenvolvimento quase exclusivo de aplicações bélicas até pelo menos a década de 1980 é uma peculiaridade muito marcante do fomento governamental a essa indústria, o que se justifica pelo envolvimento dos EUA na Guerra. Outra importante peculiaridade diz respeito ao modo específico como o governo desse país utilizou a infraestrutura universitária norte-americana como espaço de desenvolvimento e difusão de inovações nos setores ligados à computação (semicondutores, *hardware* e *software*), seja de forma dispersa e genérica, como foi o caso da atuação da NSF, seja de forma concentrada e seletiva, característica das iniciativas implementadas pela DARPA. Outro ponto a se destacar é o fato que as pesquisas conduzidas com o intuito de desenvolver inovações nesse setor costumam ter uma orientação prática, o que se justifica por sua finalidade predominantemente bélica. Fica evidente, contudo, que o desenvolvimento da indústria de *software* e das indústrias que lhe são correlatas nos EUA contou com amplo, complexo e sistemático apoio governamental, o qual se diversificou e se aperfeiçoou com o passar do tempo. Nesse processo, alguns programas governamentais se destacaram: a SAGE, a DARPA, a NSF e o SEMATECH.

³ A principal iniciativa do Estado japonês que assumiu esse formato foi a *Very Large Scale Integrated (VLSI)* (SAKAKIRABA, 1983).

REFERÊNCIAS

- AMSDEN, A. H. **A ascensão do “resto”**: os desafios ao Ocidente de economias com industrialização tardia. São Paulo: Editora UNESP, 2009.
- BLOCK, F. “Swimming Against the Current: the Rise of a Hidden Developmental State in the United States”. In: **Politics & Society**, v. 36, n. 02, p. 169-206, 2008.
- BLOCK, F.; EVANS, P. “The State and the Economy” In: SMELSER, N.; SWEDBERG, R. (org.). **The Handbook of Economic Sociology**. New York: Princeton University Press, 2005, p. 1-39.
- BLOCK, F.; KELLER, M. Where do innovations come from? Transformation in the U.S. economy, 1970, 2006. **Working Papers in Technology Governance and Economic Dynamics nº 35**. The Other Canon Foundation, Norway. Tallinn University of Technology, Tallinn, 2011. Recuperado de <https://www.actasanitaria.com/el-ttip-puede-ser-un-caballo-de-troya-para-la-sanidad-y-la-salud-de-los-europeos/>
- CHANG, H. **Chutando a escada**: a estratégia do desenvolvimento em perspectiva histórica. Editora Unesp, 2004.
- CAMPBELL-KELLY, M. “Development and Structure of the International Software Industry – 1950-1990. **Business and Economic History**, v. 24, n. 2, p. 84-85, 1995.
- CHANG, H. **Chutando a escada**: a estratégia do desenvolvimento em perspectiva histórica. Editora Unesp, 2004.
- ETZKOWITZ, H. Hélice Tríplice: Universidade-Indústria-Governo: Inovação em Movimento. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.
- EVANS, P. **Embedded Autonomy: States and Industrial Transformation**. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1995.
- EVANS, P. “Análise do Estado no Mundo Neoliberal: uma abordagem Institucional Comparativa”. In: **Revista de Economia Contemporânea**, n. 4, p. 27-163, 1998.
- FLIEGSTEIN, N. “The Political and Economic Sociology of International Economic Arrangements”. In: SMELSER, N.; SWEDBERG, R. (org.). **The Handbook of Economic Sociology**. New York: Princeton University Press, 2005, p. 183-204.
- FREEMAN, C.; SOETE, L. **A economia da inovação industrial**. Campinas: Editora Unicamp, 2008.
- GERSCHENKRON, A. **Economic in Historical Perspective: a Book or Essays**. Cambridge. Mass: Harvard University Press, 1962.
- HALL, P. A.; SOSKICE, D. **Varieties of Capitalism. The Institutional Foundations of Comparative Advantage**. Oxford: Oxford university Press, 2001.
- HIRSCHMAN, A. O. **The strategy of economic development**. Yale: Yale University Press, 1958.
- LANGLOIS, R. N.; MOWERY, D. C. The Federal Government Role in the Development of the American Software Industry: an assessment. In: Mowery, D. C. (ed.). **The international computer software industry: A comparative study of industrial evolution and structure**. New York, NY: Oxford University Press, 1995, p. 53-85.
- MAZZUCATO, Mariana. **O Estado Empreendedor**: Desmascarando o mito do setor público vs. setor privado. São Paulo: Portfólio-Pinguim, 2014.
- MOWERY, D. C. Federal policy and the development of semiconductors, computer hardware, and computer software: A policy model for climate-change R&D. In: HENDERSON, R. M.; NEWELL, R. G. **Acceleration Energy Innovation: insights from multiple Sectors**. Chicago: University Chicago Press, 2011. Recuperado de <https://www.nber.org/books-and-chapters/accelerating-energy-innovation-insights-multiple-sectors/federal-policy-and-development-semiconductors-computer-hardware-and-computer-software-policy-model>

POLANYI, Karl. **A Grande Transformação**: as origens da nova época. Trad. Fanny Wrobel. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1980.

SAKAKIRABA, K. **From Imitation to Innovation**: The Very Large Scale Integrated (VLSI) Semiconductor Project in Japan. Massachusetts: Institute of Technology, 1983.

SCHMDT, V. A. “Bringing the State back into the Varieties of Capitalism and discourse back into the Explanation of Change”. In: **Annual Meetings of the American Political Science Association**. Philadelphia PA, 2006, p. 3-5.

SCHNEIDER, B. R. “Hierarchical Market Economies and Varieties of Capitalism in Latin America”. In: **Journal of Latin American Studies**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009, p. 553-575.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1997. (Col. Os Economistas)

STEINMUELLER, W. E. The U.S. Software Industry: an Analysis and Interpretative History. In: MOWERY, D. C. (ed.). **The International Computer Software Industry**. Oxford: Oxford University Press, 1995, p. 163-176.

Histórico

Recebido em: 29/10/2019

Revisão em: 24/08/2020

Aceito em: 25/08/2020

Financiamento

Bolsa Capes DS