



**Publicação
Preliminar**

**Análise preliminar do Programa Norte-Americano *CHIPS*
(*Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors*)**

Autores(as): Ana Paula Macedo de Avellar
Produto editorial: Nota Técnica DISET
Cidade: Brasília
Editora: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)
Ano: 2023
Edição 1ª

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

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento e Orçamento.

Análise preliminar do Programa Norte-Americano CHIPS (*Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors*)

Ana Paula Macedo de Avellar¹

1. Introdução

A política industrial tem se colocado com destaque no debate internacional por ser considerada por um diverso conjunto de estudiosos e de *policy makers* um dos principais determinantes da competitividade e das estratégias de desenvolvimento dos países desenvolvidos e em desenvolvimento (UNIDO, 2021; BITTENCOURT e RAUEN, 2020).

No contexto da pandemia causada pela COVID-19 fortaleceu-se a discussão sobre a importância da indústria manufatureira na economia e, conseqüentemente, sobre a atuação do Estado na geração de estímulos para promoção de seu desenvolvimento. A indústria manufatureira, mesmo na emergência de uma possível sociedade “pós-industrial” pode ser considerada ainda uma atividade econômica relevante pois:

(1) manufacturing industries are vital to providing essential goods that are critical to life and national security; (2) manufacturers play a role in supplying goods critical to tackling the emergency itself; and (3) the manufacturing sector contributes to the recovery and growth of national economies. (UNIDO, 2021, p.4-5).

Durante a pandemia, ainda em curso, as cadeias de suprimentos foram significativamente atingidas em razão da necessidade de distanciamento social e do conseqüente fechamento de unidades fabris (pois, a produção é altamente concentrada em relativamente poucas instalações). O rompimento destas cadeias se mostrou particularmente crítico para aquelas atividades industriais que dependiam da incorporação de semicondutores. Ou seja, da maior parte da indústria de média-alta e alta tecnologia².

¹ Bolsista Doutora do Subprograma de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional – PNPD do Programa de Mobilização da Competência Nacional para Estudos sobre o Desenvolvimento - PROMOB vinculada à Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura - DISET/IPEA.

² <https://venturebeat.com/2022/07/10/deloitte-the-end-of-the-semiconductor-shortage-is-near/>.

Os semicondutores são componentes-chave em uma ampla gama de produtos, incluindo computadores, eletrônicos de consumo, veículos, equipamentos médicos e sistemas de armamento. A produção de chips atualmente está concentrada na Ásia Oriental, responsável por cerca de 75% da produção global de semicondutores. Por outro lado, a produção dos Estados Unidos representa apenas cerca de 12% da oferta global de semicondutores. Desde a década de 1990, a participação dos EUA na indústria de semicondutores tem declinado. Em 1990, a produção dos EUA representava cerca de 37% da produção global de chips (SIA, 2022).

Diante deste contexto, o objetivo desta nota técnica é apresentar as principais características, de forma organizada e inteligível, do recém aprovado Programa Norte-Americano CHIPS (*Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors*). Tal objetivo, apesar de um tanto descritivo, justifica-se em razão das múltiplas fontes de informação governamentais sobre o assunto e sobretudo, pela construção contínua do próprio Programa.

A estratégia metodológica desse estudo está centrada na realização de um amplo levantamento bibliográfico, a partir da análise de artigos científicos, relatórios de pesquisas, documentos oficiais dos departamentos do governo norte-americano, artigos publicados na imprensa e documentos legais para o mapeamento dos objetivos, objeto/público-alvo, instrumentos, volume de recursos, operacionalidade/aspectos legais.

De forma abrangente, esta nota tem por objetivo final alimentar os gestores públicos brasileiros com informações sobre as recentes mudanças ocorridas neste tema nos Estados Unidos de forma a lançar as bases para um possível aprendizado e aplicação no Brasil.

Portanto, além desta introdução este texto possui duas outras seções. A segunda seção apresenta um apanhado geral da atual política industrial sob a égide da administração Biden, culminando no lançamento do Programa CHIPS, dentro deste, destaca-se as estratégias de monitoramento e avaliação. A terceira seção apresenta os desdobramentos da recente contenda comercial entre China e Estados Unidos. Logo após, tem-se comentários finais que encerram a nota. Com isso espera-se apresentar um documento que organize as muitas informações dispersas e desconstruídas que se relacionam a uma das mais importantes intervenções em política industrial do mundo desenvolvido.

2. A recente política industrial nos Estados Unidos e o Programa CHIPS: um panorama geral recente

De acordo com Mazzucato *et al* (2021), a política industrial desempenhou, ao longo da história, papel central na formação da estrutura produtiva dos EUA, bem como no desenvolvimento de instituições públicas, departamentos e agências de tecnologia. Grande parte desse arcabouço institucional foi estratégico para o desenvolvimento do ecossistema de inovação dos EUA e propulsores da liderança tecnológica global dos EUA no último século. Ou seja, para os autores, a hegemonia tecnológica dos EUA se deve a um esforço explícito baseado no emprego de diferentes instrumentos de política pública.

Ao longo dos anos 2000, mesmo que tenha ocorrido grande variação no espectro político das diferentes administrações federais, os Estados Unidos realizaram diversos e robustos esforços de política industrial e que contaram com variados instrumentos, tanto do lado da oferta, quanto da demanda. Recentemente, essa histórica atuação explícita do Estado é reforçada por novos desafios socioeconômicos-ambientais surgidos no início do novo século (TUCKER, 2019).

Por exemplo, durante a administração Bush (2000-2008) foi implementado o programa *The American Competitiveness Initiative*, baseado na execução de instrumentos horizontais, regulamentação e incentivos fiscais numa estratégia centrada no ambiente de negócios. A administração Obama, por sua vez, instituiu a *The American Recovery and Reinvestment Act* concentrando-se na Política de Ciência e Tecnologia, com grande preocupação na retomada ambientalmente sustentável da economia, a partir, inclusive de investimentos no Departamento de Energia. Ainda na administração Obama foi possível visualizar esforços de retomada da indústria norte-americana com programas de promoção à realocização das unidades fabris no país. De acordo com MIT (2013) o conjunto de medidas explícitas que constituíam a política industrial no governo Obama visavam o aumento da competitividade da indústria em áreas-chave, cujas posições de liderança encontravam-se ameaçadas (computação, aeroespacial, robótica, tecnologias de informação e comunicação).

Mais recentemente, Mazzucato *et al* (2021) ao observarem as diversas propostas e ações da atual administração federal norte-americana afirmam que(...) “Today, industrial policy is back at the center of the US policy agenda”. (MAZZUCATO *et al*, 2021, p.03).

Os referidos autores apontam que os Estados Unidos enfrentam importantes desafios na atualidade, tais como: profundo impacto da pandemia da COVID-19 na sociedade e na economia, vastos e pervasivos impactos das mudanças climáticas, crescentes tensões no comércio global (agora, altamente fragmentado), competição tecnológica e segurança nacional. Esse cenário fortalece a elaboração e a execução de uma explícita política industrial no país.

*The department and agencies of the US Entrepreneurial State are today asked to re-think their role, missions, organisational models and structures in light of the new mutated domestic and global environment. Understanding this process, learning from design solutions, institutional forms and functions, and their directionality, is central to the US new industrial policy frontier. It is also central in rethinking the relationship between the state and the market. The pandemic, increasing inequalities and climate change have highlighted the limitations of the dominant economic paradigm and called for a paradigmatic shift. Industrial policy is central in this process, exactly because these policies define the terms and conditions of a new social and economic contract (MAZZUCATO *et al*, 2021, p.05).*

Em resposta a esses desafios, de acordo com Hufbauer e Jung (2021) a administração Biden tem colocado grande ênfase (e recursos) na política industrial como indutora do desenvolvimento econômico.

Logo nos primeiros meses de seu governo, o presidente Biden lançou o Plano Americano de Empregos (*The American Jobs Plan*), considerado um amplo e expressivo plano de investimentos públicos, com expectativa de investimento em torno de US\$ 2,3 trilhões, a serem executados no período de oito anos.

Segundo White House (2021), esse Plano tem como objetivo ampliar a competitividade dos Estados Unidos diante da ascensão da economia chinesa, e, para isso, abrange três importantes dimensões: modernização da infraestrutura (US\$ 1,31 trilhão), fortalecimento da indústria, P&D e treinamento da mão de obra (US\$ 580 bilhões), e apoio à assistência domiciliar e/ou comunitários para idosos e deficientes (US\$ 400 bilhões). Em síntese, uma política de quase US\$ 2,3 trilhões.

Do montante destinado ao fortalecimento da indústria (US\$ 580 bilhões), observa-se que o Plano Biden considera o setor de manufatura de semicondutores com destaque, propondo o investimento em torno de US\$ 50 bilhões para financiar o setor de semicondutores nos próximos 5 anos (2022-26).

Esse montante será destinado para as seguintes atividades:

- *\$39B would be directed to incentivize the construction or modernization of facilities in the U.S. for semiconductor fabrication, assembly, testing, advanced packaging, or R&D; and*
- *Another \$11.2B would support several R&D and infrastructure investments including the establishment of a National Semiconductor Technology Center (NSTC), investments in advanced packaging, the creation of a Manufacturing USA institute targeting semiconductors, and expansion of NIST's metrology R&D in support of semiconductor and microelectronics R&D. (DOC, 2022a).*

Vale ressaltar que esse montante de cerca de US\$ 50 bilhões será direcionado para a fabricação doméstica de semicondutores ao mesmo tempo em que um robusto investimento, que será tratado adiante nesta Nota, será realizado por meio da *National Science Foundation* (NSF) para pesquisa em áreas tecnológicas de interesse deste campo de aplicação.

Além do referido Plano Americano de Empregos (*The American Jobs Plan*) o governo Biden, também no início de sua gestão, priorizou a elaboração de um outro conjunto de políticas agora dirigidas ao fortalecimento das cadeias de fornecedores (*supply chain*) e revitalização da indústria de base.

Em fevereiro de 2021 o presidente assinou o E.O. 14017 *America's Supply Chains*, em que se propunha uma revisão das cadeias de fornecedores que atendem a indústria dos EUA, focando inicialmente em 4 produtos críticos: semicondutores (*and advanced packaging*); baterias de alta capacidade incluindo baterias de veículos elétricos; materiais e minerais críticos, incluindo elementos raros; farmacêuticos e ingredientes ativos farmacêuticos.

Adicionalmente, para fortalecer os instrumentos de incentivo à inovação, em 8 de junho de 2021, o Senado dos Estados Unidos aprovou a Lei de Inovação e Concorrência (*U.S. Innovation and Competition Act - USICA*), incluindo US\$52 bilhões para fabricação de semicondutores e

US\$ 200 bilhões para atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) (HUFBAUER e JUNG, 2021, p.104).

Vale ressaltar que esta legislação foi introduzida pela primeira vez em 2020 pelos senadores Chuck Schumer (D-NY) e Todd Young (R-IN) denominada de *Endless Frontier Act* (EFA). Após revisão por pelo menos sete comitês diferentes do Senado, a *Endless Frontier Act* foi expandida para incluir várias propostas dos comitês de revisão que abordam temas como a competitividade dos EUA frente à China. A EFA é agora uma divisão dentro da expansão do pacote renomeado como USICA (LEE e LONDOÑO, 2021).

A ampliação e o desenvolvimento dessas propostas tornaram a USICA uma extensa legislação de quase 2.400 páginas com espectro de atuação muito abrangente. A referida legislação propõe, por exemplo, a criação de uma Diretoria de Tecnologia e Inovação na estrutura organizacional da *National Science Foundation*, com um orçamento de US\$ 52 bilhões; assim como, destina outro montante representativo de recursos para a implementação da Lei CHIPS (que será apresentada mais adiante) que visa fortalecer a cadeia de fornecimento de microprocessadores domésticos e dezenas de bilhões a mais para pesquisa básica em uma variedade de campos científicos.

Já no ano seguinte, em 4 de fevereiro de 2022, a Câmara dos Deputados dos Estados Unidos aprovou a **COMPETES** *America Act* (*America Creating Opportunities for Manufacturing, Pre-Eminence in Technology, and Economic Strength Act*) em quase uma votação direta do partido com intuito de financiar a fabricação doméstica de chips semicondutores, aumentar acentuadamente o financiamento de pesquisa e desenvolvimento científico e reorientar a conduta dos Estados Unidos em relação à competição com a China.

Este projeto de lei seguiu para análise e conciliação com a *U.S. Innovation and Competition Act (USICA)*, projeto semelhante aprovado no Senado em 2021, e já tratado neste estudo.

Em julho de 2022, os líderes da Câmara e do Senado negociaram um projeto de lei final que possa ser aprovado tanto no Senado quanto na Câmara. O projeto representa uma importante oportunidade para uma conquista legislativa significativa neste Congresso com apoio bipartidário.

Feldgoise e Sheehan (2022) destacam que os referidos projetos de lei (USICA e COMPETES) se alinham com temas relacionados ao estímulo à fabricação de semicondutores pelos Estados Unidos, por exemplo, mas divergem quanto à criação de uma nova “diretoria de tecnologia” na *National Science Foundation* (NSF).

A justificativa para a criação desta nova diretoria seria a necessidade de promover o desenvolvimento de pesquisas mais aplicadas à solução de problemas e promotoras do avanço tecnológico, dada a pressão dos avanços tecnológicos da China. Sendo assim, propõem-se avaliar o papel histórico da NSF sugerindo, no projeto de lei COMPETES, que sejam desenvolvidas pesquisas aplicadas nesta instituição também. Contudo, a referida instituição vem apresentando resistência em modificar sua missão central de desenvolver a pesquisa científica básica. É possível de se verificar que nas últimas décadas, os Estados Unidos têm sustentado suas competências tecnológicas essencialmente na pesquisa básica, porém, com o aprofundamento competição no âmbito global e com a transferência da produção de muitos produtos para outros países, ocorreu uma drástica redução do conhecimento tecnológico no país.

Ainda de acordo com Feldgoise e Sheehan (2022), a proposta de uma diretoria de tecnologia na NSF representa uma importante oportunidade para acelerar o desenvolvimento tecnológico dos EUA ao viabilizar alto volume de recursos para financiamento.

No que se refere à criação da nova diretoria de inovação da instituição, pode-se afirmar que:

TIP will also extend the opportunities of science and technology to every American, establishing both a broad footprint that touches communities across the country and novel education pathways available to anyone who wishes to pursue new, high-wage, good-quality jobs in science and technology. TIP is a critical element of NSF's support for future science and technology leaders who reflect the rich cultural and geographic diversity of the U.S. — one of the nation's greatest advantages in global competition and leadership. (NSF, 2022).

Ademais, a referida diretoria desempenhará um importante papel na promoção parcerias estratégicas entre os diferentes setores da sociedade.

De acordo com Lee (2022a), ambas as iniciativas (America COMPETES e USICA) representam uma expansão radical do papel do governo do incentivo da indústria, por meio de uma

abrangente política industrial. Por outro lado, ressalta um risco latente de que o recurso destinado para esses programas não alcance o resultado esperado.

America COMPETES and USICA would represent a dramatic expansion in the federal government's role in the technology industry. Both bills would engage in industrial policy by dedicating billions of dollars to subsidizing R&D and manufacturing of key tech projects. The bills demonstrate that both sides of the aisle are willing to employ industrial policy to further certain domestic and foreign policy goals. Unfortunately, the federal government is both far slower and less adept than private industry at responding to market demands. As such, this exercise in industrial policy is likely to simply shift billions of taxpayer dollars to already profitable industries without realizing much economic gain. (LEE, 2022, p.04).

Um aspecto relevante que merece destaque é o fato de que alguns dos referidos programas de apoio ao desenvolvimento industrial estão focados em áreas estratégicas específicas e em setores industriais selecionados. De acordo com Bonvillian (2021) é possível identificar as 10 principais áreas estratégicas de tecnologia avançada que são objetos da lei USICA, tais como: inteligência artificial; computação quântica; nova computação e semicondutores de alto desempenho; robótica, automação e manufatura avançada; biotecnologia; cibersegurança; materiais avançados; tecnologia avançada de energia; e tecnologia de comunicação avançada.

Assim e dentro de todo este contexto, em 2022, foi aprovado pelo governo Biden e pelo Congresso um programa específico para estimular a indústria de semicondutores denominado de **Programa CHIPS** (*Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors*), como parte constituinte das leis COMPETES e USICA, e presente na *National Defense Authorization Act* (NDAA) para o ano fiscal de 2022.

O objetivo do programa é manter a posição dos Estados Unidos como líder mundial em *design* de chips semicondutores e restaurar a liderança mundial nas etapas da produção.

De acordo com Kersten et al (2022) o Programa CHIPS baseia-se em três componentes principais: (1) um programa de incentivo à construção, modernização ou expansão de instalações ou equipamentos de fabricação de semicondutores; (2) uma série de programas liderados pelo Departamento de Comércio destinados a impulsionar atividades de P&D e força de trabalho para

semicondutores avançados; (3) programas suplementares para iniciativas relacionadas à cadeia de suprimentos, segurança nacional e cooperação internacional.

A seção 9902 do *CHIPS for America Act* autoriza a execução de um programa de subsídios para fornecer apoio financeiro para construção, modernização ou expansão de unidades produtivas de semicondutores nos Estados Unidos. Empresas privadas ou públicas (ou as parcerias entre ambas) são elegíveis para participar do programa e solicitar auxílio financeiro no valor de até US\$ 3 bilhões para a construção de fábricas de semicondutores, especificamente estão organizados sob a forma de subsídios destinado à construção de *foundries* no país. Por meio desse programa espera-se promover o desenvolvimento de determinadas regiões e a qualificação da força de trabalho. Visando ampliar a competitividade dos Estados Unidos nas diversas etapas do processo produtivo de chips (design, fabricação, processamento e embalagem) a lei permite que sejam criados novos departamentos federais de P&D, bem como o fortalecimento da cadeia de suprimentos.

A Seção 9906 do *CHIPS for America Act* dedica-se a desenvolver estratégias para estimular as atividades de P&D em microeletrônica. Ele prevê que o *National Institute of Standards and Technology* (NIST) realize atividades de P&D em busca de estratégias de aprimoramento de metrologia, padrões e caracterização de materiais, estabelece um novo instituto como parte da rede de parcerias público-privadas da *Manufacturing USA* que promoveria atividades de P&D; e o desenvolvimento de currículos educacionais e de treinamento de habilidades necessárias para a força de trabalho atuante no setor de semicondutores.

A seção 107 do Programa CHIPS cria um novo crédito fiscal denominado *Advanced Manufacturing Investment Tax Credit* (ITC) e está descrito em uma nova seção 48D do *Internal Revenue Code*, em que se permite um crédito para investimentos em instalações e equipamentos de fabricação de semicondutores (DOC, 2022b). Ou seja, o Programa CHIPS oferece também às empresas privadas um crédito fiscal de 25% para a construção, expansão ou modernização de plantas de fabricação de semicondutores e equipamentos que serão usados para projeto ou processamento de chips nos Estados Unidos (ARCURI, 2022). Ressalta-se que essa proposta de incentivos fiscais estava presente no Programa *Facilitating American Built Semiconductors (FABS) Act* e foi incorporada pelo Programa CHIPS.

De acordo com Lee (2022b) é necessário cautela por parte das empresas na adoção do crédito fiscal (*tax credit*) dado que algumas informações ainda estão imprecisas quanto à sua

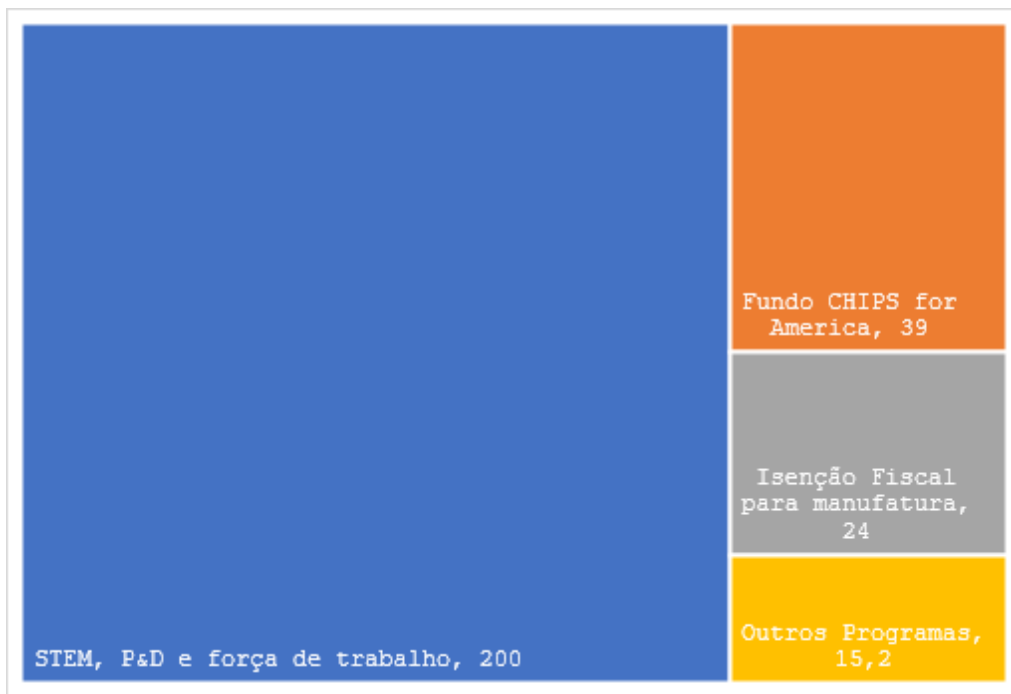
operacionalidade. De acordo com o autor, para a empresa ser elegível para o novo crédito fiscal, uma nova unidade produtiva deve ser colocada em funcionamento após 31 de dezembro de 2022 e iniciar a construção antes de 1 de janeiro de 2027. Caso a construção inicie antes de 1 de janeiro de 2023, somente os custos adicionados, após 9 de agosto de 2022 (data da promulgação da lei), serão qualificados para o crédito fiscal. Ou seja, tem-se uma mecânica, complexa, de incentivos.

Como resultado de toda a negociação política e debate técnico, a seção 1002 da lei USICA, por sua vez, define a alocação total dos recursos em três fundos destinados a pagar por atividades que foram autorizadas pelo Programa CHIPS, quais sejam: *CHIPS for America Fund*, *CHIPS for America Defense Fund* e *CHIPS for America International Technology Security and Innovation Fund*.

Estes fundos e programas complementares totalizam um investimento direto de cerca de US\$ 280 bilhões. Esses recursos têm como objetivo financiar programas de apoio ao desenvolvimento das atividades industriais do setor de semicondutores, programas de apoio às atividades de pesquisa em P&D para o setor, programas de apoio ao desenvolvimento da força de trabalho, bem como a execução de incentivos fiscais e programas de apoio à cadeia de suprimentos do setor de semicondutores. A totalidade deste volume de recursos está distribuído conforme mostra a Figura 1.

Figura 1

Recursos para Programa CHIPS e Apoio à ciência no período 2022-2026 (US\$ bilhões)



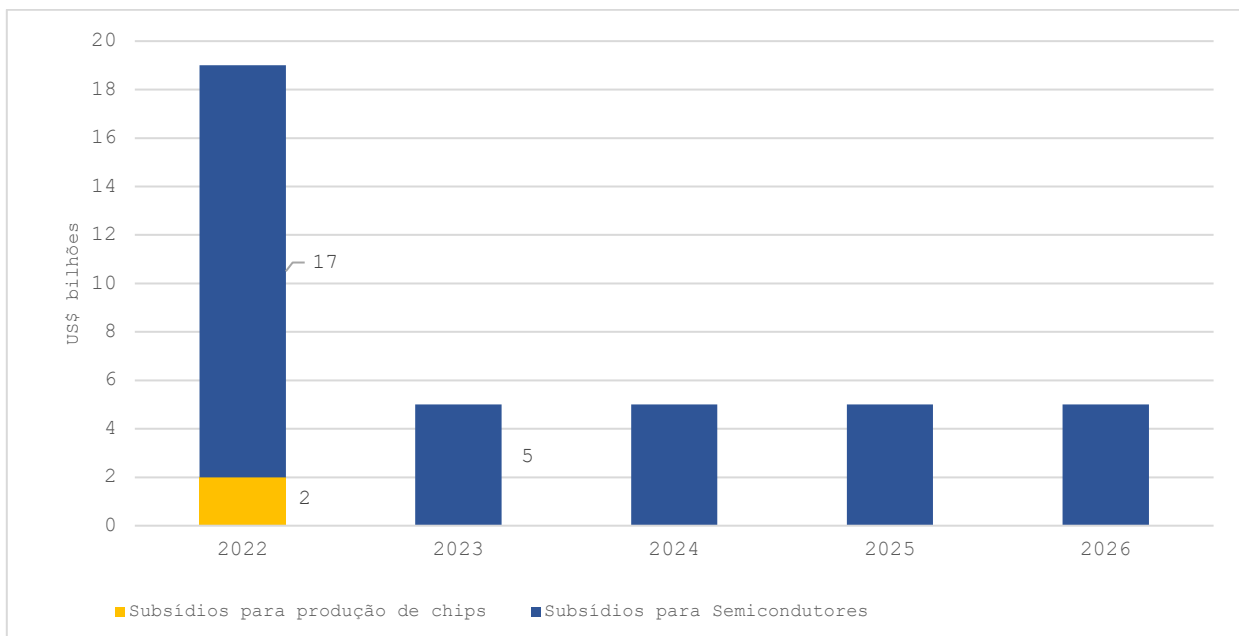
Fonte: McKinsey & Company (2022).

Do total de cerca de US\$ 280 bilhões de orçamento, US\$ 200 bilhões estão destinados ao financiamento de atividades de P&D, comercialização de semicondutores e treinamento e qualificação de mão de obra nas atividades de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM – *science, technology, engineering and math*). Estes recursos são geridos pela *National Science Foundation* (NSF) e pelos Departamentos de Energia e do Comércio do governo americano.

O segundo programa de destaque, que constitui o Programa CHIPS, é o *CHIPS for America Fund*, já mencionado anteriormente neste estudo, com um montante de recursos de US\$ 39 bilhões.

A maior parte dos US\$ 39 bilhões está prevista para ser alocada para o ano 2022, logo após a aprovação deste projeto de lei (Gráfico 1). Dos US\$ 19 bilhões autorizados para 2022, US\$ 2 bilhões serão dedicados a instalações relacionadas à produção de semicondutores menos sofisticados (*legacy chips*), necessário para as indústrias automotiva e de defesa. Para os anos 2023 a 2026, serão alocados US\$ 5 bilhões por ano.

Gráfico 1
Recursos do *CHIPS for America Fund* (2022-2026)



Fonte: Kersten *et al* (2022).

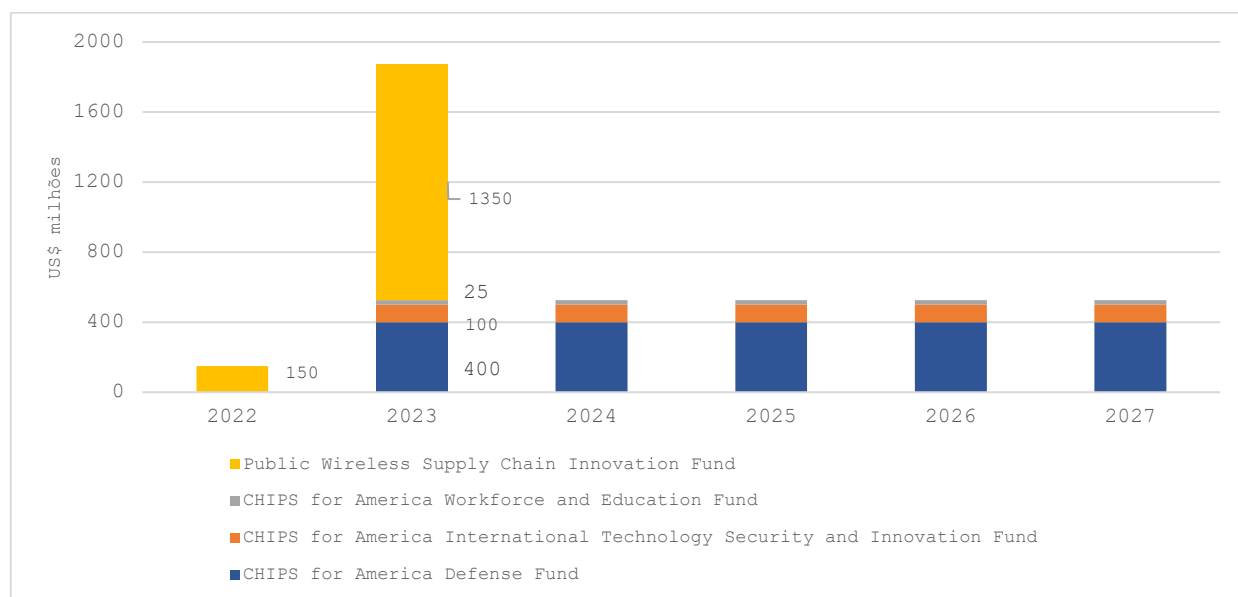
Ainda de acordo com a Figura 1, o terceiro maior orçamento do Programa CHIPS está destinado ao *CHIPS Advances Manufacturing Tax Credit*. Este programa de isenção fiscal, já apresentado neste estudo, tem previsão de um montante de US\$ 24 bilhões de recursos.

Na sequência podem ser listados outros oito programas complementares do Programa CHIPS que totalizam um investimento de US\$ 15,2 bilhões, sendo assim distribuídos: *CHIPS for America Defense Fund* (US\$ 2 bilhões), *CHIPS for America International Technology Security and Innovation Fund* (US\$ 500 milhões), *National Semiconductor Technology Center* (US\$ 2 bilhões), *National Advances Packaging Manufacturing Program* (US\$ 2,5 bilhões), *Microelectronic R&D Manufacturing USA Institute* (US\$ 500 milhões), *National Institute of Standards and Technology semiconductor programs* (US\$ 6 bilhões), *Public Wireless Supply Chain Innovation Fund* (US\$ 1,5 bilhão), *CHIPS for America Workforce and Education Fund* (US\$200 milhões).

Kersten *et al* (2022) analisam estes oito subprogramas dividindo a análise em dois grupos. Inicialmente dão especial ênfase a quatro destes oito programas que totalizam US\$ 4,2 bilhões, quais sejam: *CHIPS Defense Fund* (US\$ 2 bilhões), *CHIPS for America Workforce and Education Fund* (US\$ 200 milhões), *CHIPS for America International Security and Innovation Fund* (US\$ 500 milhões), *Public Wireless Supply Chain Innovation Fund* (US\$ 1,5 bilhão).

Os referidos recursos estarão disponíveis entre 2022 e 2027, conforme a distribuição por programa apresentado no Gráfico 2.

Gráfico 2
Recursos dos Programas Complementares do Programa CHIPS (US\$ milhões): 2022-2027



Fonte: Kersten *et al* (2022).

O *CHIPS for America Defense Fund* (US\$ 2 bilhões) apoia as necessidades de semicondutores apresentadas pelos setores de defesa e de inteligência. O *CHIPS for America Defense Fund* possui um orçamento de US\$ 2 bilhões para o Departamento de Defesa. Os recursos estão dedicados a desenvolver atividades de microeletrônica especialmente focadas em parcerias de pesquisa com universidades que facilitem a produção de semicondutores fundamentais para a segurança nacional, inteligência e aplicações em setores de infraestrutura.

O *CHIPS for America International Security and Innovation Fund* possui um orçamento de US\$ 500 milhões destinados a apoiar as atividades do Departamento de Estado, em coordenação com parceiros internacionais para o desenvolvimento de semicondutores, telecomunicações e outras tecnologias emergentes e suas cadeias de suprimentos.

Posteriormente, adiciona-se ao Programa o *CHIPS for America Workforce and Education Fund* (US\$200 milhões). Este subprograma tem como objetivo promover a qualificação e treinamento de mão de obra considerando a expectativa de desenvolvimento da capacidade de

fabricação de semicondutores. Para esse fim, há um orçamento de US\$ 200 milhões gerenciados por meio da *National Science Foundation* (NSF).

Por fim, o quarto programa complementar destacado por Kersten *et al* (2022) é o *Public Wireless Supply Chain Innovation Fund* com um orçamento de US\$ 1,5 bilhão destina-se apoiar o desenvolvimento de infraestrutura *wireless* (sem fio) e os avanços na tecnologia de banda larga. Os recursos estão previstos serem investidos nos anos 2022 e 2023.

Adicionalmente, Kersten *et al* (2022) analisam na sequência do estudo o outro grupo de programas complementares, e que totalizam um orçamento de US\$ 11 bilhões, em que estão incluídas iniciativas para o desenvolvimento de atividades de P&D e da força de trabalho. São eles: o *National Semiconductor Technology Center* (NSTC) (US\$ 2 bilhões), o *National Advanced Packaging Manufacturing Program* (NAPMP) (US\$ 2,5 bilhões), o *Microelectronic R&D Manufacturing USA Institute* (US\$ 500 milhões), e o *National Institute of Standards and Technology semiconductor programs* (NIST) (US\$ 6 bilhões), que devem em conjunto obter um orçamento de US\$ \$11 bilhões. Esses programas têm como objetivo estimular as atividades de P&D para o aprimoramento do setor de semicondutores, conforme previsto na seção 9902 do *CHIPS for America Act* (DOC, 2022b).

A Tabela 1 a seguir apresenta a forma como esses recursos estão distribuídos entre os programas e ao longo do tempo.

Tabela 1
Programas de incentivos a P&D e ao desenvolvimento da força de trabalho (em US\$ bilhões): 2022-2026

	2022	2023	2024	2025	2026	Total
NSTC	2,0	0	0	0	0	2,0
<i>Advanced Packaging</i>	2,5	0	0	0	0	2,5
Outros Programas relacionados	0,5	0	0	0	0	0,5
Para uso de todos os Programas	0	2,0	1,3	1,1	1,6	6,0
Total	5,0	2,0	1,3	1,1	1,6	11,0

Fonte: Kersten *et al* (2022).

Após a aprovação do Programa CHIPS, em agosto de 2022, algumas iniciativas foram sendo tomadas, entre os meses de setembro e dezembro, pelo governo dos Estados Unidos com intuito de iniciar a sua implementação.

Verifica-se um conjunto de discussões desenvolvidas por especialistas e a constituição do Comitê Consultivo Industrial (*Industrial Advisory Committee – IAC*). No mês de setembro de 2022, o Departamento do Comércio disponibilizou a lista dos 24 membros que farão a composição do referido comitê que será composto por representantes de diversas atividades relacionadas ao setor de semicondutores, tais como setor da microeletrônica, incluindo especialistas acadêmicos, indústria de semicondutores, laboratórios de pesquisa, entre outras áreas. Trata-se de um órgão consultivo, que não participará da seleção dos beneficiários do programa e desempenha o papel de orientar o Secretário de Comércio sobre questões relacionadas à P&D do setor de semicondutores do país. O Comitê não participará da seleção de beneficiários do programa CHIPS (NIST, 2022a).

Outra iniciativa que merece destaque diz respeito ao esforço de ampliação da comunicação do governo com a sociedade, tanto fornecendo informações sobre o programa, quanto abrindo espaço para obtenção de opiniões e sugestões do público interessado.

A criação do site www.chips.gov pode ser considerada uma iniciativa de melhorar a comunicação com a sociedade. Neste site é possível acessar os objetivos do programa e as normativas pertinentes ao seu funcionamento.

Além da criação do site, duas iniciativas também merecem destaque. Em primeiro lugar, o NIST realiza uma série de *webinars* para os interessados (representantes de empresas e instituições), com intuito de explicar detalhadamente o Programa CHIPS e esclarecer possíveis dúvidas. Além destas oportunidades *on line*, as apresentações ficam disponibilizadas para o público em geral. Em segundo lugar, foi aberto um canal de comunicação com a sociedade (*request for information*), em outubro de 2022, para esclarecer possíveis dúvidas e para coletar sugestões/informações com objetivo de melhorar a efetividade do programa, e assim, possibilitar o desenvolvimento robusto do setor de semicondutores nos EUA. Vale ressaltar que esse esforço não é inédito, uma vez que em janeiro de 2022, antes da promulgação da Lei do CHIPS, o Departamento do Comércio dos EUA já havia adotado iniciativa semelhante sobre a temática *Incentives, Infrastructure, and Research and Development Needs to Support a Strong*

Domestic Semiconductor Industry. Sendo assim, as respostas/sugestões dessas duas chamadas auxiliarão na execução mais efetiva do programa CHIPS.

Este canal aberto em outubro de 2022, para “pedidos de informações”, abrange dois importantes componentes do programa CHIPS: i) a disponibilidade de recursos, via incentivos financeiros, para estimular o investimento na fabricação doméstica de semicondutores; e ii) o apoio à criação de redes/parcerias para o desenvolvimento de pesquisa e inovação, como estratégia para a criação de uma vantagem tecnológica do país no longo prazo.

No que se refere ao primeiro componente do programa, espera-se, até meados do mês de dezembro de 2022, que o contato com a sociedade possibilite a obtenção de informação em diversas áreas, como:

- *Structuring grants, loans and loan guarantees to ensure that they add to, rather than substitute for, private sector investments.*
- *Identifying the most significant supply chain bottlenecks for U.S. semiconductor fabrication facilities.*
- *Measuring the effectiveness of efforts to combat cloning, counterfeiting and relabeling of semiconductors.*
- *Designing taxpayer protections that prevent recipients from spending CHIPS funds on stock buybacks or dividends.*
- *Identifying the types of investments that have been most effective in promoting inclusive economic growth for workers and communities. (NIST, 2022b).*

Ademais, com esse canal de “pedido de informação” espera-se também obter opinião da sociedade em relação a outra iniciativa do programa CHIP quanto ao desenvolvimento de até três novos institutos da *Manufacturing USA*. Essa rede de institutos tem como objetivo aumentar a liderança dos EUA na fabricação de semicondutores por meio de pesquisa avançada, colaboração público-privadas no desenvolvimento tecnológico, educação e desenvolvimento da mão de obra. Espera-se capturar informações em relação à:

- *Potential research focus areas, such as artificial intelligence for chip design, testing and metrology, new materials, and many more.*
- *The structure and governance of the institutes.*
- *Strategies for driving co-investment by businesses, academic institutions and other nonfederal entities.*
- *How research and development activities can be integrated into educational programs to strengthen the current and future workforce. (NIST, 2022b).*

Sendo assim, busca-se por meio dessas iniciativas melhorar a qualidade das informações sobre o programa CHIPS para a sociedade e captar a opinião pública sobre a concepção e implementação de programas de incentivo como forma de estimular o investimento na capacidade de produção doméstica e reduzir a dependência de cadeias de suprimentos estrangeiras.

Ainda que o Programa CHIPS tenha sido aprovado em meados de 2022 já é possível verificar alguns efeitos no que se refere à expectativa de investimentos de empresas atuantes no setor como a Intel e a TSMC.

(...) several corporations have recently announced plans to construct fabs in the United States over the next several years, drawing on state and local level incentives and perhaps also the expectation of federal financial assistance. Following an offer of over \$1 billion worth of combined state subsidies and tax credits from the state of Ohio, Intel announced in January 2022 that it would break ground on a \$20 billion fab in New Albany, OH. This semiconductor operation could become the largest on Earth if completed. Likewise, Taiwan Semiconductor Manufacturing Co. – the world’s largest contract manufacturer of semiconductors – committed \$12 billion towards the construction of a new semiconductor campus in Phoenix, Arizona, after the city agreed to spend over \$200 million on related infrastructure like roads and wastewater improvements. (ARCURI, 2022).

De acordo com documento oficial do governo dos Estados Unidos (WHITE HOUSE, 2022b), os investimentos adicionais na fabricação de semicondutores americana em torno de US\$ 50 bilhões, podem alcançar um investimento total de cerca de US\$ 150 bilhões.

A empresa Micron anunciou um investimento de US\$ 40 bilhões na produção de chips de memória, destinado a computadores e dispositivos eletrônicos. Esse investimento gerará 40.000

novos empregos na construção e na produção, além de viabilizar um aumento da participação de mercado dos Estados Unidos de 2% para 10% na produção de chips de memória na próxima década.

A Qualcomm, uma das maiores empresas no mundo de semicondutores, em parceria com a GlobalFoundries, anunciou uma expansão nos investimentos em torno de US\$ 4,2 bilhões na unidade produtiva da GlobalFoundries em Nova York (REUTERS, 2022).

Ademais, a GlobalFoundries também planeja estabelecer uma parceria entre a SkyWater Technology e a Purdue University, para a construção de uma nova fábrica de US\$ 1,8 bilhão e um centro de pesquisa próximo à universidade em West Lafayette (WHALEN, 2022).

A Apple declarou, por meio de seu CEO, Tim Cook, em uma reunião interna na Alemanha, que se prepara para adquirir chips para seus aparelhos de uma fábrica em construção no Arizona (Estados Unidos), que iniciará as atividades em 2024, com objetivo de diminuir a dependência da empresa em relação à produção asiática (GRUMAN, 2022).

Acredita-se que o CEO tenha se referido à empresa Taiwan Semiconductor Manufacturing Co. (TSMC), parceira exclusiva na fabricação de chips para a Apple, cuja nova unidade produtiva está sendo construída no Arizona, com previsão de inauguração em 2024. Entretanto, uma questão tecnológica ainda permanece na relação Apple e TSMC, uma vez que a empresa taiwanesa afirma que a unidade terá capacidade inicial de 20 mil chips/mês e usará um processo de produção de 5 nanômetros, enquanto a Apple deve desejar no curto prazo chips mais avançados de 3 nanômetros.

Muitos dos recursos disponibilizados no CHIPS exigem contrapartidas. Algumas, um tanto radicais, como a proibição de atividades de manufatura avançada em semicondutores na China. O que se constitui um claro e declarado movimento de evitar que tecnologias de fronteira dominadas pelos EUA sejam absorvidas pela China e forneçam insumos para seu próprio processo de convergência tecnológica.

De fato, no discurso do *State of the Union* de 2023, o presidente Biden deixou claro a relevância da indústria de semicondutores não para a indústria de alta tecnologia, mas para o cidadão comum no século XXI. Nessa ocasião, essa indústria foi tratada como estratégica, inclusive do ponto de vista geopolítico:

“(...) Semiconductors — small computer chips the size of a fingerprint that power everything from cellphones to automobiles and so much more. These chips were invented in America. Let’s get that straight: They were invented in America. And we

used to make 40 percent of the world's chips. In the last several decades, we lost our edge. We're down to only producing 10 percent

(...)

Today's automobiles need 3,000 chips — each of those automobiles — but American automakers couldn't make enough cars because there weren't enough chips. Car prices went up. People got laid off. So did everything from refrigerators to cellphones.

We can never let that happen again. That's why — that's why we came together to pass the bipartisan CHIPS and Science Act”.

Como se verá em seção específica, nessa estratégia de enfrentamento da fragmentação da produção de semicondutores, não apenas as relações com a China foram diretamente afetadas, mas, também com Taiwan, o maior produtor mundial de chips.

Considerando as históricas tensões geopolíticas entre Taiwan e a China continental, que parecem estar perto de um ponto de ebulição, o Programa CHIPS contribui para o aumento da tensão na região. A guerra comercial, já declarada, fornece combustível para tensões que transcendem as relações econômicas entre os países envolvidos.

2.1. Impactos potenciais

A avaliação de impactos da política industrial norte-americana, mesmo quando executada de maneira implícita não é estranha à análise econômica (OECD, 2022; GARONE e MAFFIOLI, 2016), seja na forma de incentivos fiscais (HALL, 2020), financiamento (AZOULAY et al, 2019) ou compras públicas (RAUEN, 2017).

No contexto desta Nota, destaca-se a análise ex-ante de Mazewski e Flores (2022b) que avalia os efeitos esperados do programa CHIPS utilizando-se da metodologia *Data for Progress Jobs Model*³ que já haviam aplicado para avaliar o programa USICA. No caso deste último encontraram que o programa contribuiria com cerca de US\$ 287 bilhões no PIB dos EUA e criaria

³ Baseia-se num modelo de input-output empregado de forma a medir impactos *ex-ante*. Este modelo pode ser considerado uma representação simplificada de uma economia, utiliza dados de “inputs” das indústrias obtidos no *Bureau of Economic Analysis* (BEA) para, assim, calcular os efeitos gerados sobre indicadores macroeconômicos, como PIB e emprego. (MAZEWSKI e FLORES, 2022b, p.11).

(ou preservaria) em torno de 2,8 milhões de empregos entre os anos 2022 e 2026 (MAZEWSKI e FLORES, 2022a).

Para a realização desta avaliação os autores consideraram apenas o total de US\$ 52,7 bilhões para o Programa CHIPS, destinado à indústria de semicondutores e distribuídos em subprogramas, ao longo do período 2022-2026. A tabela 2 apresenta os investimentos anuais autorizados para o Programa CHIPS a partir da Lei USICA, no período 2022-2026, divididos em 3 subprogramas: *CHIPS for America Fund*, *CHIPS for America Defense Fund*, *CHIPS for America International Security and Innovation Fund*.

Tabela 2

Total de investimentos autorizados para o Programa CHIPS na Lei USICA (em US\$ bilhões): 2022-2026

	2022	2023	2024	2025	2026	Total
CHIPS for America Fund	24,0	7,0	6,3	6,1	6,8	50,2
CHIPS for America Defense Fund	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	2,0
CHIPS for America International Technology Security and Innovation Fund	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5
Total	24,5	7,5	6,9	6,6	7,3	52,7

Fonte: Mazewski e Flores (2022b).

A Tabela 3 apresenta os resultados das estimativas para os efeitos agregados na geração de emprego a partir do Programa CHIPS, considerando três tipos de empregos (diretos, indiretos e induzidos) e o total.

No que tange aos efeitos sobre o emprego total, estima-se que o Programa CHIPS seja capaz de criar ou preservar 366.880 empregos diretos e indiretos, e um total de 513.630 empregos, no período de 2022 a 2026.

Tabela 3

Efeitos do Programa CHIPS na Criação de Emprego por ano (n° de empregos): 2022-2026

	2022	2023	2024	2025	2026	Total
Número de empregos criados ou preservados (diretos)	36.589	10.832	9.722	9.280	9.961	76.384
Número de empregos criados ou preservados (indiretos)	136.139	42.897	37.224	35.140	39.096	290.496
Número de empregos criados ou preservados (induzidos)	69.091	21.491	18.778	17.768	19.622	146.750
Número de empregos criados ou preservados (total)	241.819	75.220	65.724	62.188	68.679	513.630

Fonte: Mazewski e Flores (2022b).

Na Tabela 4, os autores mostram o resultado da projeção do impacto que o Programa CHIPS deve gerar sobre o Produto Interno Bruto dos Estados Unidos no período 2022-2026. A contribuição total esperada para o PIB nesse período é de US\$ 62,3 bilhões, o que significaria cerca de US\$ 12,5 bilhões por ano. De acordo com Mazewski e Flores (2022a,2022b) esse resultado representa cerca de um quinto do efeito total da Lei USICA sobre o PIB, resultado obtido a partir da estimativa de um efeito de cerca de US\$ 287 bilhões sobre o PIB dos Estados Unidos.

Tabela 4

Efeitos do Programa CHIPS no Valor Adicionado/ PIB dos EUA (US\$ bilhões de 2022): 2022-2026

	2022	2023	2024	2025	2026	Total
Aumento líquido anual no valor adicionado – Cenário Base	29,71	8,93	7,92	7,53	8,18	62,27

Fonte: Mazewski e Flores (2022b).

Em suma, estima-se que o Programa CHIPS crie ou preserve pouco mais de meio milhão de empregos nos próximos cinco anos, contribuindo com mais de US\$ 60 bilhões para o PIB.

Por outro lado, é relevante mencionar que o modelo empregado pelos autores possui importantes limitações, principalmente relacionadas ao fato de que lineariza os choques no mercado de trabalho e é mais adequado para choques de demanda.

Na medida em que a maior parte dos bens e serviços atualmente transacionados na moderna economia tem semicondutores embarcados, ou tem o potencial de os terem, a estratégia industrial norte-americana encontra-se inserida num contexto maior, no qual diferentes economias também líderes tecnológicos também se preocupam com o desenvolvimento nacional do setor.

De fato, este parece ser o caso de uma corrida tecnológica que atualmente tem a China na liderança, mas na qual nenhum dos outros países encontra-se parado. Os demais se esforçam ou para acharem nichos de mercado ou para acelerarem o desenvolvimento tecnológico a ponto de se tornarem líderes ao promoverem uma ultrapassagem (ou, como no caso norte-americano, recuperarem a liderança perdida).

Nesse sentido, ainda que vários países busquem melhorar seu posicionamento na indústria de semicondutores por meio de políticas de apoio ao setor, a disputa pela liderança mundial vem se concentrando em China e Estados Unidos. Essa disputa entre os dois países pela liderança nas pesquisas científicas, no desenvolvimento tecnológico e na produção da indústria de semicondutores vem desencadeando um conjunto de outras ações dos Estados Unidos (e de outros países ocidentais) para impedir a consolidação da liderança tecnológica da China no comércio internacional.

3. A guerra comercial entre China e Estados Unidos

A China há alguns anos vem empreendendo importantes ações para o aprimoramento da indústria de semicondutores no país. Uma das mais emblemáticas iniciou-se em 2015 com a implementação do programa *Made in China 2025* cujo objetivo era desenvolver tecnologias chaves da indústria de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

O objetivo era alcançar o investimento de cerca de US\$ 161 bilhões de dólares até 2025 no desenvolvimento de indústrias de alta tecnologia, priorizando a de semicondutores.

O governo estimulou a meta de elevar a autossuficiência no consumo de semicondutores e aumentar a participação da indústria doméstica no consumo interno,

de cerca de 10% em 2015, para 40% em 2020 e posteriormente para 70%, em 2025. (DENG e DENG, 2022, p.12).

Entretanto, esses mesmos autores apontam uma série de limitações, tanto na gestão do programa pelo governo chinês quanto pela própria dinâmica do setor, que culminaram na necessidade de se calcular uma nova estimativa para a produção chinesa de semicondutores em 2025 abaixo do planejado inicialmente. De acordo com Deng e Deng (2022) a nova estimativa indica que a produção doméstica de semicondutores em 2025 alcance 19,4% do total do consumo doméstico, sendo ainda que a metade da produção está sob o controle de empresas estrangeiras.

Mesmo com diversas dificuldades na redução da sua dependência em relação aos fornecedores externos de semicondutores, a China vem buscando liderança no desenvolvimento das pesquisas científicas sobre o setor. Um importante indicador que reflete o esforço da China em superar suas fragilidades na cadeia produtiva de semicondutores é a intensidade da pesquisa acadêmica em temas relacionados.

Isso porque, pela primeira vez a China ultrapassa os Estados Unidos e passa a ocupar o primeiro lugar em artigos aceitos pela Conferência Internacional de Circuitos de Estado Sólido (ISSCC) que ocorrerá em 2023. Esse evento é considerado uma das principais conferências acadêmicas internacionais na área de semicondutores. Com a liderança, a China deixa os Estados Unidos em segundo lugar, a Coreia do Sul em terceiro, Taiwan em quarto, sendo que Japão e Holanda empataram em quinto lugar. Dos 198 aceitos na ISSCC, 30% deles (59 artigos) são de autoria de pesquisadores chineses. Vale observar o expressivo aumento em relação à conferência anterior em que os trabalhos da China representavam 14,5% do total. Destaca-se, ainda, a atuação da Universidade de Macau (15 trabalhos aceitos) e da Universidade Tsinghua, de Pequim (15 artigos). Entre as empresas participantes destacam-se: Samsung Electronics (8 artigos), Intel (6 artigos) e Taiwan Semiconductor Manufacturing Co. (TSM) (2 artigos). (JORNAL VALOR ECONÔMICO, 2022a).

Os Estados Unidos aprovaram no final de 2022 diversas restrições comerciais ao mercado americano de semicondutores por empresas chinesas. Em 7 de outubro de 2022, o Departamento de Comércio dos Estados Unidos publicou um conjunto de regras para "controle de exportação",

que incluía o corte total do acesso da China a semicondutores produzidos com tecnologia norte-americana, independentemente do lugar do mundo em que eles são fabricados (BORG, 2022).

Um impacto imediato dessas restrições se deu nas relações comerciais da empresa TSMC. A empresa atende diversos clientes no mundo ocidental, mas também atende a clientes na China que terão seu fornecimento interrompido.

As empresas Alibaba Group e Biren também foram afetadas pelas sanções comerciais dos Estados Unidos. Como reação, para não saírem do mercado, as referidas empresas começaram a adaptar seus produtos, alterando as especificações de seus chips para se enquadrem dentro das especificações permitidas à TSMC para imprimi-los, mesmo diante das sanções.

Seguindo a mesma tendência de países ocidentais como os Estados Unidos, em novembro de 2022, o governo do Reino Unido impediu a compra da fabricante de chips Newport Wafer Fab pela Nexperia com a justificativa de que a aquisição seria um “risco para a segurança nacional”.

A Nexperia é uma empresa holandesa controlada pelo grupo chinês Wingtech, que em julho de 2022 havia comprado 86% das ações da Newport, alcançando 100% do capital da empresa. A Newport é uma empresa de Gales e uma das maiores produtoras de semicondutores do país.

De acordo com os representantes do governo do Reino Unido, a aquisição da fabricante de semicondutores apresenta risco para a segurança nacional, tanto por afetar a capacidade do país de expandir sua atuação no setor, quanto pelo fato de que, segundo tais autoridades britânicas, a aquisição de empresas ligadas a tecnologia por empresas chines possibilitariam “roubar informações governamentais e comerciais”. (BORG, 2022).

A China, por sua vez, por meio do Ministério das Relações Exteriores, coloca-se numa posição crítica às sanções dos Estados Unidos e dos demais países ocidentais, e afirma que tais medidas também afetarão o mercado ocidental dado que as empresas serão impedidas de vender componentes e fornecer tecnologia a um dos maiores mercados mundiais.

Pelo exposto é possível verificar um conjunto de ações e reações sendo desenhadas nas relações comerciais e no desenvolvimento tecnológico do setor de semicondutores no mundo, refletindo de maneira mais abrangente conflitos e disputas por poder e liderança mundial entre China e Estados Unidos.

No entanto, a disputa dos EUA com a China pelo domínio das tecnologias dos segmentos de semicondutores não é particularmente nova. É evidente a existência histórica de diversos esforços da China ousados e ativos no setor (por exemplo, *Made in China 2025*), no entanto, a sua fragilidade neste setor intensificou-se nos anos 2020 diante da política agressiva dos EUA baseada em restrições comerciais presentes durante a gestão de Donald Trump. Para Diegues e Roselino (2021), as históricas restrições impostas pelos EUA se dividiam em três blocos. O primeiro se refere à limitação a qualquer empresa, que utilize tecnologia de origem americana em qualquer etapa da produção, de comercializar seus produtos e serviços com as principais empresas chinesas. O segundo bloco refere-se a pressões sobre as empresas chaves da cadeia de suprimentos de semicondutores para encerrarem parcerias com empresas chinesas, como o caso do impedimento da venda de circuitos integrados da taiwanesa TSMC para empresas da China e o caso do impedimento da venda de equipamentos de litografia avançados pela holandesa ASML à principal fabricante chinesa de chips semicondutores SMIC (*Semiconductor Manufacturing International Corp*). O terceiro e último bloco diz respeito à exigência de que os países aliados restrinjam o acesso de empresas e tecnologias chinesas a seus mercados, como por exemplo, o caso da tecnologia 5G. O Programa CHIPS agravou ainda mais essas tensões historicamente já existentes.

Outro importante aspecto sobre o setor de semicondutores que deve ser considerado diz respeito às preocupações dos produtores mundiais de semicondutores quanto à possibilidade de haver excesso de oferta de curto prazo nos próximos 18 meses (até meados de 2023 e 2024) quando algumas novas instalações iniciarão suas operações e a demanda vem mantendo uma trajetória de queda, considerando seu acelerado crescimento durante os primeiros anos da pandemia e o aumento do consumo especialmente de computadores pessoais.

Diante deste cenário algumas empresas de chips anunciaram cortes para redução de custos a partir de agosto de 2022. A empresa Intel, por exemplo, afirma que reduzirá os custos em US\$ 10 bilhões até 2025 e dispensará um número ainda indeterminado de pessoas. A Qualcomm, por sua vez, anunciou cortes de gastos em algumas áreas e interrompeu novas contratações.

De acordo com Irwin-Hunt (2022) é importante compreender que o comportamento do setor é heterogêneo, considerando a diversidade de chips produzidos e comercializados. Verifica-se, por isso, comportamentos distintos, ocorrendo um possível excesso de oferta em áreas como

eletroeletrônicos, enquanto que para os chips usados em veículos elétricos e aplicações industriais a demanda mantém-se elevada.

Ademais, de maneira geral, as perspectivas de longo prazo para a indústria de chip sinalizam uma demanda em geral crescente. Espera-se que a indústria de semicondutores quase dobre de tamanho até 2030 e ultrapasse as vendas globais de US\$ 1 trilhão. (IRWIN-HUNT, 2022).

Considerações finais

Esta nota teve por objetivo lançar luz sobre uma ampla e pervasiva política industrial que ainda parece estar em construção. Trata-se de um primeiro esforço de organização de informações, dados e conhecimentos que estão dispersos e que são apresentados continuamente.

Nesse sentido, esta nota se constitui num material de referência para consulta de gestores brasileiros que desejam iniciar seus esforços de pesquisa sobre o enorme Programa CHIPS. Assim, em resumo o Programa CHIPS é caracterizado por: i) montante total superior a R\$ 1,4 trilhões⁴; ii) múltiplas agências envolvidas; iii) preocupação com aplicações concretas; iv) reconhecimento da necessidade de se manter na fronteira do conhecimento para garantir hegemonia, inclusive na manufatura; v) movimento ousado e agressivo no sentido de reverter históricos processos de fragmentação da produção e; vi) coesão política em torno do objeto, com liderança do presidente da República.

Considerando o exposto, algumas questões se colocam ao Brasil. As mais contundentes parecem ser; i) como a economia (e não só a indústria) brasileira se posicionará nas cadeias de valor dos semicondutores? ii) é possível promover um processo de re-industrialização sem dominar tal tecnologia? e; iii) quais são os ativos materiais e imateriais que o país já possui e que podem ser empregados nessas estratégias?

⁴ Considerando a taxa de câmbio anual para 2022 de 5,1648 de acordo com o Banco Central do Brasil (Bacen) .

Referências

- Arcuri, G. (2022). *The FABS Act: An Essential Component for Incentivizing Semiconductor Manufacturing in the United States?* Center for Strategic and International Studies (CSIS), Fevereiro. Disponível em: www.csis.org/blogs/perspectives-innovation/fabs-act-essential-component-incentivizing-semiconductor-manufacturing
- Atkinson, R. (2022). *Computer Chips vs. Potato Chips: The Case for a U.S. Strategic-Industry Policy*. Information Technology and Innovation Foundation – ITIF, jan. 2022.
- Azoulay, P.; Zivin, J.S.; LI, D.; Sampat, B. (2019). Public R&D Investments and Private-sector Patenting: Evidence from NIH Funding Rules. *Review of Economic Studies*, 86, p. 117–152.
- Biden, J. (2023) “State of the Union Address 2023.” 07 fev. 2023. The White House. <https://www.whitehouse.gov/state-of-the-union-2023/>
- Bittencourt, P.F.; Rauen, A.T. (2021). Políticas de inovação: racionalidade, instrumentos e coordenação. Rapini, M.S.; Ruffoni, J.; Silva, L.A.; Albuquerque, E.M. *Economia da ciência, tecnologia e inovação*. 2ª ed. Belo Horizonte: FACE – UFMG.
- Bonvillian, W. (2021). Emerging Industrial Policy Approaches in the United States. *ITIF Briefing*. Information Technology & Innovation Information (ITIF), 4 out. 2021.
- Borg, P. (2022). Governo britânico impede que empresa da China compre fabricante de chips. *Jornal Valor Econômico*, 17 nov. 2022.
- Cruz, C. (2022). *Transição: ‘Semicondutores é um dos primeiros assuntos a serem tratados, diz Ministro*. Portal de Telecomunicações, Internet e TICs, 04 nov. 2022. Disponível em: <https://www.telesintese.com.br/transicao-semicondutores-e-um-dos-primeiros-assuntos-a-serem-tratados-diz-ministro/>
- Deng, B.L.; Deng, B.S. (2022). A Economia Política da Indústria de Semicondutores e o Recente Desenvolvimento Limitado da República Popular da China (2014-2021). *Revista de Economia Contemporânea*, Rio de Janeiro, v. 26, p.1-25, 2022.
- Di Tommaso, M.R.; Schmeitzer, S.O. (2013). *Industrial Policy in America: breaking the Taboo*. Edward Elgar, United States.
- Diegues, A.C.; Roselino, J.E. (2021) Política industrial, tecno-nacionalismo e indústria 4.0: a guerra tecnológica entre China e EUA. *Texto para Discussão*. Unicamp. IE, Campinas, nº 401, jan. 2021.
- United States Department of Commerce - DOC (2022a). *Incentives, Infrastructure, and Research and Development Needs To Support a Strong Domestic Semiconductor Industry*. Federal Register. United States Department of Commerce. v. 87, nº 15, Monday, 24 jan. 2022.
- United States Department of Commerce - DOC. (2022b). *A Strategy for the CHIPS for America Fund*. United States Department of Commerce, set. 2022.
- Feldgoise, J.; Sheehan, M. (2022) *Two New Tech Bills Could Transform U.S. Innovation—if Congress Acts*. Carnegie Endowment for International Peace, Estados Unidos, 10 fev. 2022.

Garone, L.F.; Maffioli, A. (2016). Evaluación de impacto de políticas de innovación em América Latina y el Caribe. Navarro, J.C.; Olivari, J. (eds). *La política de innovación en América Latina y el Caribe: nuevos caminos*. BID, Washington DC.

Gruman, M. (2022). *Apple pretende comprar chips de fábricas americanas a partir de 2024*. Bloomberg. *Jornal Valor Econômico*, 18 de novembro de 2022.

Hall, B. (2020). Tax Policy for Innovation. *NBER Working Paper*, nº 25773, abr. 2020.

Hufbauer, G.C.; Hogan, M. (2022). CHIPS Act Will Spur US Production but Not Foreclose China. *PIIE Briefing 22-13*, Peterson Institute for International Economics (PIIE), out. 2022.

Hufbauer, G.C.; Jung, E. (2021) Scoring 50 Years of US Industrial Policy, 1970–2020. *PIIE Briefing 21-5*, Peterson Institute for International Economics (PIIE), nov. 2021.

Irwin-Hunt, A. (2022). Chips producers now face overcapacity risk. *fDi Intelligence*. 16 nov. 2022.

Disponível em: https://www.fdiintelligence.com/content/data-trends/chips-producers-now-face-overcapacity-risk-81651?xnpe_tifc=bIxlOkHI4kb84ke_4d4s4jpsafeWaeiWhFWZhF8LEkScbueJafeca_BWVkULtuEvEN8NV9pLhFolhIXDOF4LhF1X4DsL&utm_source=exponea&utm_campaign=Graph%20Time%20-%2016.11.22&utm_medium=email

Jornal Valor Econômico (2022a). China supera EUA em pesquisa acadêmica na área de semicondutores. *Nikkei Asia, Jornal Valor Econômico*, 16 nov. 2022.

Kersten, A.; Arcuri, G.; Athanasia, G.; Uno, H. (2022). A Look at the CHIPS-Related Portions of CHIPS+. Center for Strategic and International Studies (CSIS). 9 ago. 2022, Washington, D.C. Disponível em: <https://www.csis.org/analysis/look-chips-related-portions-chips>.

Lee, R. (2022b). CHIPS Act Tax Credit Ambiguities. *The National Law Review*, v. XII, nº 234. 22 ago. 2022. Disponível em: <https://www.natlawreview.com/article/chips-act-tax-credit-ambiguities>

Lee, T. (2022a). Industrial policy: America COMPETES Act and USICA. *Insight American Action Forum*, fev. 2022.

Lee, T.; Londoño, J. (2021) The United States Innovation and Competition Act (USICA): A Primer. *Insight American Action Forum*, jun. 2021.

Mazewski, M.; Flores, C. (2022a). Economic Impacts of the US Innovation and Competition Act. *Data for Progress*, mar. 2022.

Mazewski, M.; Flores, C. (2022b). Economic Impacts of the CHIPS for America Act. *Data for Progress*. mai. 2022.

Mazzucato, M.; Andreoni, A.; Conway, R. (2021). Mission-Oriented Innovation in the USA. Shaping markets toward grand challenges: a new industrial policy frontier. *IIPP Policy Note nº 001*, Institute for Innovation and Public Purpose (IIPP), UCL, UK, jun. 2021.

McKinsey & Company. Badlam, J.; Clark, S.; Gajendragadkar, S.; Kumar, A.; Sara O'Rourke, S.; Swartz, D. (2022). *The CHIPS and Science Act: Here's what's in it*. McKinsey's Public Sector Practice. McKinsey & Company, out. 2022.

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI (2022). *Manual de Análise do Relatório Demonstrativo Anual (RDA) (Lei no 11.484/2007, Lei no 13.969/2019 e Lei no 14.302/2022)*.

Versão 1.0, Brasília, 04 mai. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/padis/copy_of_Manual_de_Analise_do_RDA_PADIS_Versao_1.0.pdf

Ministério da Economia - ME (2021). *Plano de Ação: Produção de Componentes Semicondutores no Brasil*. Brasília, dezembro de 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/ambiente-de-negocios/competitividade-industrial/setor-automotivo/PlanoBrasilSemicondutores.pdf>

Ministério da Economia - ME (2022). *Economia pública diagnóstico da oferta de semicondutores e propõe medidas para ampliar disponibilidade*. Brasília, 15 de junho de 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/noticias/2022/junho/economia-publica-diagnostico-da-oferta-de-semicondutores-e-propoe-medidas-para-ampliar-disponibilidade>

Massachusetts Institute of Technology - MIT (2013). MIT report identifies keys to new American innovation, *MIT News*, 22 fev. 2013.

National Institute of Standard and Technology - NIST (2022a). U.S. Department of Commerce Appoints First Members to Industrial Advisory Committee. *National Institute of Standard and Technology*, 29 set. 2022. Disponível em: <https://www.commerce.gov/news/press-releases/2022/09/us-department-commerce-appoints-first-members-industrial-advisory>

National Institute of Standard and Technology - NIST (2022b). CHIPS for America Seeks Public Input on Financial Incentives, New Institutes for Semiconductor Manufacturing. *National Institute of Standard and Technology*, 13 out. 2022. Disponível em: <https://www.nist.gov/news-events/news/2022/10/chips-america-seeks-public-input-financial-incentives-new-institutes>

National Science Foundation - NSF (2022). NSF establishes new Directorate for Technology, Innovation and Partnerships. *NSF News*. 16 mar. 2022. Disponível em: <https://beta.nsf.gov/news/nsf-establishes-new-directorate-technology-innovation-and-partnerships>

The Organisation for Economic Co-Operation and Development – OECD (2022). Are Industrial Policy Instruments Effective? A review of the evidence in OECD countries. *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, nº 128, mai. 2022.

Rauen, A. (2017). Risco e Incerteza na aquisição pública de P&D: a experiência norte americana. Rauen, A. (Org.). *Políticas de Inovação pelo lado da demanda no Brasil*. Brasília: Ipea.

Reuters. (2022). Qualcomm to spend \$4.2 billion more on chips from Global Foundries. *Reuters*, 8 ago. 2022. Disponível em: <https://www.reuters.com/technology/qualcomm-globalfoundries-sign-pact-double-chip-manufacturing-2022-08-08/>

Seitz, P. (2022). These Semiconductor Stocks Are Likely To Benefit Most From CHIPS Act Aid. *Investor's Business Daily*, 18 ago. 2022. Disponível em: <https://www.investors.com/news/technology/chips-act-semiconductor-stocks-likely-to-benefit/>

Semiconductor Industry Association - SIA (2022). *Enact Bipartisan Competitiveness Legislation to Strengthen Semiconductor Research, Design, and Manufacturing in the U.S.* FactSheet. Semiconductor Industry Association, mai. 2022. Disponível em: https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2022/05/SIA_CHIPS-FAB-Factsheet.pdf

Taiar, E. (2022). Incentivo para Semicondutor pode ter crédito do BNDES. *Jornal Valor Econômico*, 14 jun. 2022. Disponível em:

<https://valor.globo.com/brasil/noticia/2022/06/14/incentivo-para-semicondutor-pode-ter-credito-do-bndes.ghtml>

Teixeira, R. (2021). Senado estende benefícios fiscais para fabricantes de semicondutores. *Agência Senado*, 16 dez. 2021. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/audios/2021/12/senado-estende-beneficios-fiscais-para-fabricantes-de-semicondutores>

Tucker, T. (2019). *Industrial Policy and Planning: What It Is and How to Do It Better*. Roosevelt Institute, USA.

UNIDO - United Nations Industrial Development Organization (2021). *Industrial Development Report 2022: The Future of Industrialization in a Post-Pandemic World*. Vienna, 2021.

Whalen, J. (2022). A new era of industrial policy kicks off with signing of the CHIPS Act. *The Washington Post*, 9 ago. 2022.

The White House (2021). The American Jobs Plan. *Statements and Releases*, The White House, Washington, 31 mar. 2021.

The White House (2022a). The Biden-Harris Plan to Revitalize American Manufacturing and Secure Critical Supply Chains in 2022. *Statements and Releases*, The White House, Washington, 24 fev. 2022.

The White House (2022b). CHIPS and Science Act Will Lower Costs, Create Jobs, Strengthen Supply Chains, and Counter China. *Statements and Releases*, The White House, Washington, 9 ago. 2022.