

Nota Técnica

Nº 117

Diset

Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais,
de Inovação, Regulação e Infraestrutura

Junho de 2023

ANÁLISE PRELIMINAR DO PROGRAMA NORTE-AMERICANO CREATING HELPFUL INCENTIVES TO PRODUCE SEMICONDUCTORS (CHIPS)

Ana Paula Macedo de Avellar

Governo Federal

Ministério do Planejamento e Orçamento

Ministra Simone Nassar Tebet

ipea

Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento e Orçamento, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidenta

Luciana Mendes Santos Servo

Diretor de Desenvolvimento Institucional

Fernando Gaiger Silveira

Diretora de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia

Luseni Maria Cordeiro de Aquino

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas

Cláudio Roberto Amitrano

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Aristides Monteiro Neto

Diretora de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura

Fernanda De Negri

Diretor de Estudos e Políticas Sociais

Carlos Henrique Leite Corseuil

Diretor de Estudos Internacionais

Fábio Vêras Soares

Chefe de Gabinete

Alexandre dos Santos Cunha

Coordenador-Geral de Imprensa e Comunicação Social

Antonio Lassance

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

URL: <http://www.ipea.gov.br>

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – ipea 2023

EQUIPE TÉCNICA

Ana Paula Macedo de Avellar

Pesquisadora do Subprograma de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional do Programa de Mobilização da Competência Nacional para Estudos sobre o Desenvolvimento (PNPD/Promob) na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Diset/Ipea); professora associada IV do Instituto de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Uberlândia. *E-mail*: <anaavellar@ufu.br>.

DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/ntdiset117>

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos). Acesse: <<http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>>.

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.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
2 A RECENTE POLÍTICA INDUSTRIAL NOS ESTADOS UNIDOS E O PROGRAMA CHIPS: UM PANORAMA GERAL RECENTE	5
3 A GUERRA COMERCIAL ENTRE CHINA E ESTADOS UNIDOS	16
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	18
REFERÊNCIAS	18

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 (Bittencourt e Rauhen, 2020; Unido, 2021).

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, conforme Unido (2021, p. 4-5, tradução nossa):

(1) indústrias manufatureiras são vitais para o fornecimento de bens essenciais à vida e à segurança nacional; (2) os produtores desempenham um papel no fornecimento de bens essenciais para enfrentar a própria emergência; e (3) o setor manufatureiro contribui para a recuperação e o crescimento das economias nacionais.¹

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, uma vez que a produção é altamente concentrada em relativamente poucas instalações. O rompimento dessas cadeias se mostrou particularmente crítico para aquelas atividades industriais que dependiam da incorporação de semicondutores, ou seja, a maior parte da indústria de média-alta e alta tecnologia.²

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. A produção dos Estados Unidos, por sua vez, representa apenas cerca de 12% da oferta global de semicondutores e tem declinado desde a década de 1990. Em 1990, representava cerca de 37% da produção global de *chips* (SIA, 2022).

O objetivo desta *Nota Técnica* é apresentar, de forma organizada e inteligível, as principais características do recém-aprovado programa norte americano Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors (Chips). Apesar de um tanto descritivo, tal objetivo se justifica em razão das múltiplas fontes de informação governamentais sobre o assunto e sobretudo pela construção contínua do próprio programa.

A estratégia metodológica deste estudo está centrada na realização de um amplo levantamento bibliográfico, a partir da análise de artigos científicos, relatórios de pesquisa, 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.

Desse modo, este trabalho visa, alimentar os gestores públicos brasileiros com informações abrangentes sobre as recentes mudanças ocorridas nos Estados Unidos em relação ao referido programa, de forma a lançar bases para um possível aprendizado e uma futura aplicação no Brasil.

Além desta introdução, o 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, dentro desse período, do programa Chips e destacando-se suas estratégias de monitoramento e avaliação. A terceira seção apresenta os desdobramentos da recente contenda comercial entre China e Estados Unidos. Encerrando o estudo, tem-se os comentários finais. Com isso, espera-se apresentar um documento que organize as muitas informações dispersas e desconectadas 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, Andreoni e Conway (2021), a política industrial desempenhou, ao longo da história, papel central na formação da estrutura produtiva dos Estados Unidos, 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 daquele país e propulsores da sua liderança tecnológica global no último século. Ou seja, para esses autores, a hegemonia tecnológica dos norte-americanos se deve a um esforço explícito, baseado no emprego de diferentes instrumentos de política pública.

1. “(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”.

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

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 que contaram com variados instrumentos, tanto do lado da oferta quanto da demanda (Di Tommaso e Schmeitzer, 2013). Recentemente, essa histórica atuação explícita do Estado foi reforçada por novos desafios socioeconômicos-ambientais surgidos no início do novo século (Tucker, 2019).

Durante a administração Bush (2000-2008), por exemplo, 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 (2009-2017), 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 realocação das unidades fabris no país. De acordo com MIT (2013), o conjunto de medidas explícitas que constituíam a política industrial no governo Obama visavam ao aumento da competitividade da indústria em áreas-chave cujas posições de liderança encontravam-se ameaçadas, como computação, aeroespacial, robótica, tecnologias de informação e comunicação.

Mais recentemente, Mazzucato, Andreoni e Conway (2021, p. 3, tradução nossa), ao observarem as diversas propostas e ações da atual administração federal norte americana afirmam que “hoje, a política industrial está de volta ao centro da agenda política dos Estados Unidos”.³

Para os referidos autores, 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 efeitos 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.

O departamento e as agências do Estado Empreendedor dos Estados Unidos são hoje solicitados a repensar seu papel, missões, modelos organizacionais e estruturas à luz do novo e dinâmico ambiente doméstico e global. Compreender esse processo, aprender com as soluções de design, as formas e funções institucionais e sua direcionalidade são centrais para a nova fronteira da política industrial dos Estados Unidos. Também é fundamental para repensar a relação entre o Estado e o mercado. A pandemia, o aumento das desigualdades e as mudanças climáticas colocaram em evidência as limitações do paradigma econômico dominante, demandando uma mudança de paradigma. A política industrial é central nesse processo, exatamente porque essas políticas definem os termos e as condições de um novo contrato social e econômico (Mazzucato, Andreoni e Conway, 2021, p. 5).⁴

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 The 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 e de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e treinamento da mão de obra (US\$ 580 bilhões); e apoio à assistência domiciliar e/ou comunitária 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 nos próximos cinco anos (2022-2026).

Esse montante será destinado para as seguintes atividades (DOC, 2022a, tradução nossa):

- US\$ 39 bilhões seriam direcionados para incentivar a construção ou modernização de instalações nos Estados Unidos para fabricação de semicondutores, montagem, teste, embalagem avançada ou atividades de P&D; e
- outros US\$ 11,2 bilhões apoiariam vários investimentos em P&D e infraestrutura, incluindo o estabelecimento de um Centro Nacional de Tecnologia de Semicondutores (NSTC), investimentos em embalagens avançadas, a criação do Manufacturing

3. “Today, industrial policy is back at the center of the US policy agenda”.

4. “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”.

USA Institute voltado para semicondutores e expansão da P&D de metrologia do NIST para apoiar o setor de semicondutores e as atividades de P&D de microeletrônica.⁵

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

Além do referido Plano Americano de Empregos, 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 a Ordem Executiva no 14.017 *America's Supply Chains*, em que se propunha uma revisão das cadeias de fornecedores que atendem à indústria dos Estados Unidos, focando inicialmente em quatro produtos críticos: semicondutores (*and advanced packaging*); baterias de alta capacidade incluindo as de veículos elétricos; materiais e minerais críticos, incluindo elementos raros; farmacêuticos e ingredientes ativos farmacêuticos (The White House, 2022a).

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 (United States Innovation and Competition Act – Usica), incluindo US\$ 52 bilhões para fabricação de semicondutores e US\$ 200 bilhões para atividades de P&D (Hufbauer e Jung, 2021, p. 104).

Vale ressaltar que essa 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 do Senado, a EFA foi expandida para incluir várias propostas dos comitês que abordam temas como a competitividade dos Estados Unidos 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 NSF, 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 de dólares 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 o intuito de financiar a fabricação doméstica de *chips* semicondutores, aumentar acentuadamente o financiamento de P&D científico e orientar a conduta dos Estados Unidos em relação à competição com a China. Esse projeto de lei seguiu para análise e conciliação com a 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 pudesse ser aprovado tanto no Senado quanto na Câmara. O projeto representava uma importante oportunidade para uma conquista legislativa significativa num Congresso com apoio bipartidário.

Feldgoise e Sheehan (2022) destacam que os 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 NSF.

A justificativa para a criação dessa nova diretoria seria a necessidade de promover o desenvolvimento de pesquisas especialmente aplicadas à solução de problemas e promotoras do avanço tecnológico, dada a pressão causada pelos avanços tecnológicos da China. Sendo assim, foi proposto avaliar o papel histórico da NSF, sugerindo, no Projeto de Lei Competes, que fossem desenvolvidas pesquisas aplicadas. Contudo, a referida instituição vem apresentando resistência em modificar sua missão central, de desenvolver a pesquisa científica básica. É possível se verificar que,

5. “• \$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”

nas últimas décadas, os Estados Unidos têm sustentado suas competências tecnológicas essencialmente na pesquisa básica, porém, com o aprofundamento da 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 Estados Unidos 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 também ampliará as oportunidades de ciência e tecnologia a todos os cidadãos americanos, estabelecendo uma ampla presença que atinge comunidades em todo o país e novos caminhos educacionais disponíveis para qualquer pessoa que deseje buscar novos empregos de boa qualidade e altos salários em ciência e tecnologia. TIP é um elemento crítico do apoio da NSF para futuros líderes de ciência e tecnologia que refletem a rica diversidade cultural e geográfica dos EUA – uma das maiores vantagens do país na competição e liderança global (NSF, 2022, tradução nossa).⁶

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

De acordo com Lee, T. (2022), ambas as iniciativas, America Competes e Usica, representam uma expansão radical do papel do governo no incentivo da indústria, por meio de uma abrangente política industrial. O autor ressalta, entretanto, o risco latente de que o recurso destinado a esses programas não alcance o resultado esperado.

America Competes e Usica representam uma expansão radical no papel do governo federal na indústria de tecnologia. Ambos os projetos de lei se relacionam com a política industrial, investindo bilhões de dólares para subsidiar P&D e fabricação de importantes projetos tecnológicos. Os referidos projetos de lei demonstram que ambos os lados estão dispostos a empregar a política industrial para promover objetivos específicos de política interna e externa. Infelizmente, o governo federal é muito mais lento e menos hábil do que a indústria privada em responder às demandas do mercado. Como tal, é provável que esse exercício de política industrial simplesmente desloque bilhões de dólares dos contribuintes para indústrias já lucrativas, sem obter muito ganho econômico (Lee, T., 2022, p. 4, tradução nossa).⁷

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 dez 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 esse contexto, em 2022, foi aprovado pelo governo Biden e pelo Congresso um programa específico para estimular a indústria de semicondutores, denominado Programa Chips, como parte integrante 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: i) um programa de incentivo à construção, modernização ou expansão de instalações ou equipamentos de fabricação de semicondutores; ii) uma série de programas liderados pelo departamento de comércio destinados a impulsionar atividades de P&D e força de trabalho para semicondutores avançados; e iii) programas suplementares para iniciativas relacionadas à cadeia de suprimentos, segurança nacional e cooperação internacional.

A seção nº 9.902 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, especialmente estão

6. "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".

7. "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".

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 nº 9.906 do Chips for America Act dedica-se a desenvolver estratégias para estimular as atividades de P&D em microeletrônica. 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 desenvolve currículos educacionais e de treinamento de habilidades necessárias para a força de trabalho atuante no setor de semicondutores.

A seção nº 107 do Programa Chips cria um novo crédito fiscal, denominado Advanced Manufacturing Investment Tax Credit (ITC), que está descrito na seção nº 48D do Internal Revenue Code e 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 Act (Fabs) e foi incorporada pelo Programa Chips.

De acordo com Lee, R. (2022) 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 1º de janeiro de 2027. Caso a construção inicie antes de 1º 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.

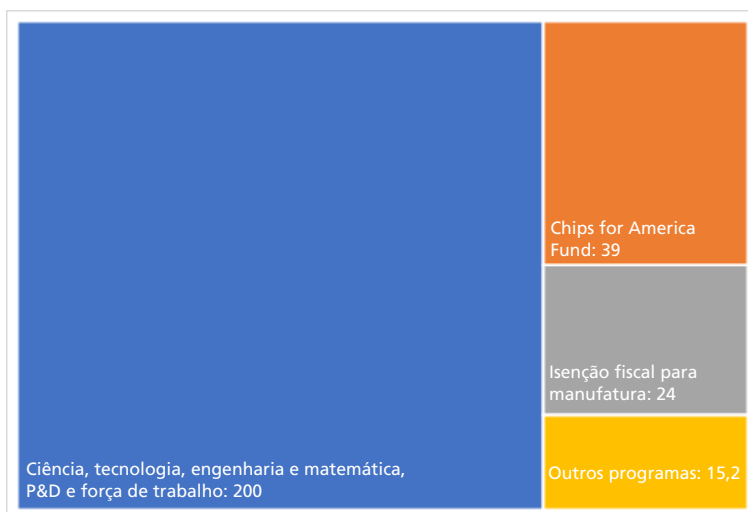
Como resultado de toda a negociação política e debate técnico, a seção nº 1.002 da Lei Usica, por sua vez, define a alocação total dos recursos em três fundos destinados a pagar por atividades que foram autorizadas pelo Programa Chips, quais sejam: Chips for America Fund; Chips for America Defense Fund; e Chips for America International Technology Security and Innovation Fund.

Esses 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 desse volume de recursos está distribuída conforme mostra a figura 1.

FIGURA 1

Recursos para o Programa Chips e o apoio à ciência (2022-2026)

(Em US\$ bilhões)



Fonte: Badlam *et al.* (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. Esses recursos são geridos pela NSF e pelos departamentos de energia e do comércio do governo americano.

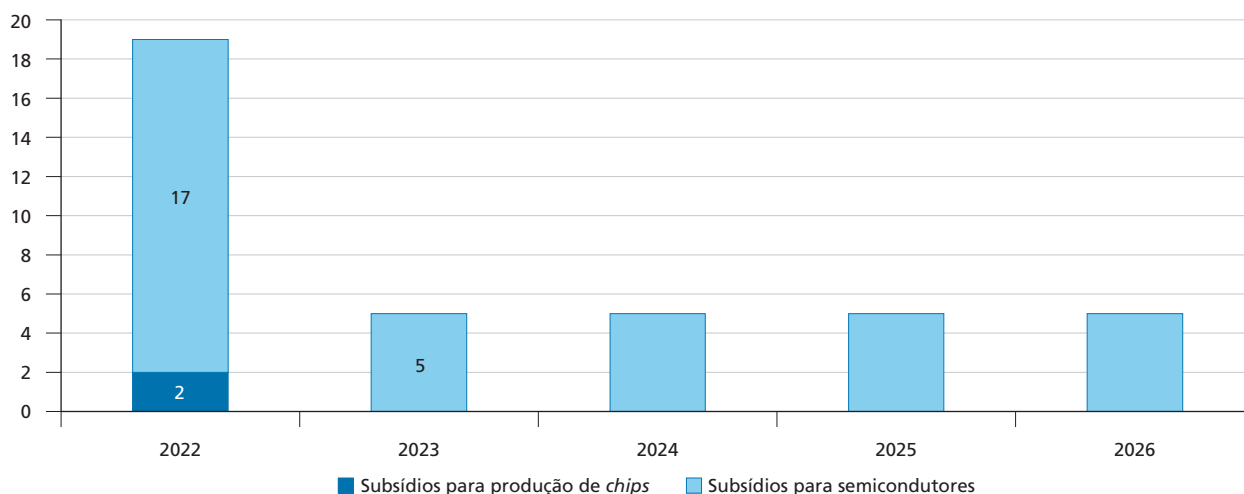
O segundo programa de destaque que constitui o programa Chips é o já mencionado anteriormente Chips for America Fund, com um montante de recursos de bilhões (Atkinson, 2022).

A maior parte dos US\$ 39 bilhões está prevista para ser alocada para 2022, logo após a aprovação desse projeto de lei (gráfico 1). Dos US\$ 19 bilhões autorizados para esse ano, 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 o período 2023-2026, serão alocados US\$ 5 bilhões por ano.

GRÁFICO 1

Recursos do Chips for America Fund (2022-2026)

(Em US\$ bilhões)



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, programa de isenção fiscal que 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 Packing Manufacturing Program (US\$ 2,5 bilhões); Microeletronic 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); e Chips for America Workforce and Education Fund (US\$ 200 milhões).

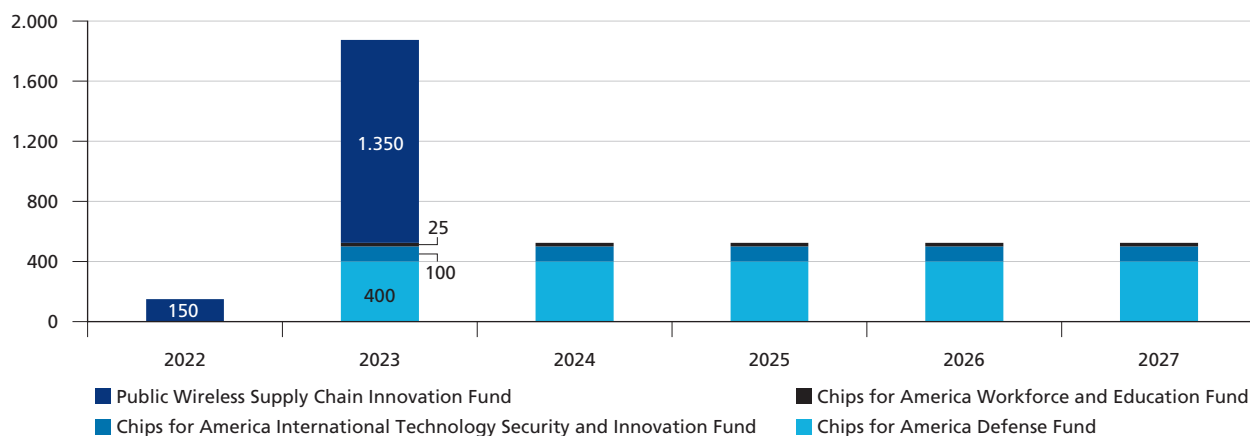
Kersten *et al.* (2022) analisam esses oito subprogramas dividindo a análise em dois grupos. Inicialmente dão especial ênfase a quatro programas, que totalizam US\$ 4,2 bilhões: Chips Defense Fund (US\$ 2 bilhões); Chips for America Workforce and Education Fund (US\$ 200 milhões); Chips for America International Security and Innovation Fund (US\$ 500 milhões); e 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 (2022-2027)

(Em US\$ milhões)

Fonte: Kersten *et al.* (2022)

Com um orçamento de US\$ 2 bilhões para o departamento de defesa, o Chips for America Defense Fund apoia as necessidades de semicondutores apresentadas pelos setores de defesa e de inteligência. 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, subprograma que 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 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 a apoiar o desenvolvimento de infraestrutura *wireless* (sem fio) e os avanços na tecnologia de banda larga. Os recursos estão previstos serem investidos em 2022 e 2023.

Adicionalmente, Kersten *et al.* (2022) analisam, na sequência do estudo, o outro grupo de programas complementares, 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 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 Nist (US\$ 6 bilhões), que devem obter, em conjunto, 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 9.902 do Chips for America Act (DOC, 2022b).

A tabela 1 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 (2022-2026)

(Em US\$ bilhões)

	2022	2023	2024	2025	2026	Total
NSTC	2,0	0	0	0	0	2,0
Advanced packaging	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 o 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). Em setembro de 2022, o departamento do comércio disponibilizou a lista dos 24 membros que farão a composição do referido comitê a ser formado por representantes de diversas atividades relacionadas ao setor de semicondutores, tais como 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*⁸ pode ser considerada uma iniciativa de melhorar a comunicação com a sociedade. Por ele 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 o intuito de explicar detalhadamente o Programa Chips e esclarecer possíveis dúvidas. Além dessas oportunidades *online*, 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 Estados Unidos. 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 norte-americanos já havia adotado iniciativa semelhante sobre a *temática Incentives, infrastructure, and research and development needs to support a strong domestic semiconductor industry* (Incentivos, infraestrutura e pesquisa e desenvolvimento necessários para uma indústria doméstica de semicondutores forte). Sendo assim, as respostas/sugestões dessas duas chamadas auxiliarão na execução mais efetiva do Programa Chips.

Esse 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, a meta era obter-se, até meados do mês de dezembro de 2022, por meio do contato com a sociedade, informação em diversas áreas, como:

- estruturação dos subsídios, empréstimos e garantias de empréstimos para garantir que agreguem, e não substituam, os investimentos do setor privado;
- identificar os gargalos mais significativos da cadeia de suprimentos para instalações de fabricação de semicondutores nos Estados Unidos;
- medir a eficácia dos esforços para combater a clonagem, falsificação e nova rotulagem de semicondutores;
- elaborar proteções aos contribuintes que impeçam os destinatários de gastar fundos do Chips em recompra de ações ou dividendos; e
- identificar os tipos de investimentos mais eficazes na promoção do crescimento econômico inclusivo para trabalhadores e comunidades (Nist, 2022b, tradução nossa).⁹

Ademais, com esse canal de “pedido de informação” espera-se também obter opinião da sociedade em relação a outra iniciativa do Programa Chips quanto ao desenvolvimento de até três novos institutos da Manufacturing USA. Essa rede de institutos tem como objetivo aumentar a liderança dos Estados Unidos na fabricação de semicondutores

8. Disponível em: <www.chips.gov>.

9. "• 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 semicond. • 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".

por meio de pesquisa avançada, colaboração público-privada no desenvolvimento tecnológico, educação e desenvolvimento da mão de obra. Espera-se capturar informações em relação ao que se segue:

- Potenciais áreas de foco de pesquisa, como inteligência artificial para design de chips, testes e metrologia, novos materiais e muito mais.
- Estrutura e governança dos institutos.
- Estratégias para impulsionar o investimento de empresas, instituições acadêmicas e outras entidades não federais.
- O modo como as atividades de pesquisa e desenvolvimento podem ser integradas em programas educacionais para fortalecer a força de trabalho atual e futura (Nist, 2022b, tradução nossa).¹⁰

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 Taiwan Semiconductor Manufacturing Co. (TSMC).

(...) várias empresas anunciaram recentemente planos para construir fábricas nos Estados Unidos nos próximos anos, valendo-se de incentivos estaduais e locais e talvez também a partir da expectativa de assistência financeira federal. Após uma oferta de mais de US\$ 1 bilhão em subsídios estatais combinados e créditos fiscais do Estado de Ohio, a Intel anunciou em janeiro de 2022 que iniciaria uma fábrica de US\$ 20 bilhões em New Albany, OH. Esta operação de semicondutor pode se tornar a maior do planeta se de fato for concretizada. Da mesma forma, a Taiwan Semiconductor Manufacturing Co. – a maior fabricante terceirizada de semicondutores do mundo – destinou US\$ 12 bilhões para a construção de um novo campus de semicondutores em Phoenix, Arizona, depois que a cidade concordou em gastar mais de US\$ 200 milhões em infraestrutura relacionada, como estradas e melhorias no tratamento de resíduos das águas (Arcuri, 2022, tradução nossa).¹¹

De acordo com documento oficial do governo dos Estados Unidos (The White House, 2022b), com os investimentos adicionais, em torno de US\$ 50 bilhões, a fabricação de semicondutores pode alcançar um valor total de cerca de US\$ 150 bilhões.

Seitz (2022) considera que a Intel deve se destacar como uma das empresas mais beneficiadas pela Lei Chips. Estima-se que ela receba de US\$ 10 bilhões a US\$ 15 bilhões em subsídios do governo dos Estados Unidos nos próximos cinco anos.

A empresa Micron anunciou um investimento de US\$ 40 bilhões na produção de *chips* de memória, destinados a computadores e dispositivos eletrônicos. Esse investimento gerará 40 mil novos empregos, além de viabilizar um aumento da participação de mercado dos Estados Unidos de 2% para 10% 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 (Qualcomm..., 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 diretor executivo, 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

10. "• 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".

11. " (...) 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 [HYPERLINK](https://www.dispatch.com/story/business/2022/01/28/ohio-release-details-incentive-package-intel-chip-plants/9253570002/) "<-https://www.dispatch.com/story/business/2022/01/28/ohio-release-details-incentive-package-intel-chip-plants/9253570002/>"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 [HYPERLINK](https://www.reuters.com/article/us-tsmc-arizona/phoenix-okays-development-deal-with-tsmc-for-12-billion-chip-factory-idUSKBN27Y30E) "<https://www.reuters.com/article/us-tsmc-arizona/phoenix-okays-development-deal-with-tsmc-for-12-billion-chip-factory-idUSKBN27Y30E>"over \$200 million on related infrastructure like roads and wastewater improvements".

iniciará as atividades em 2024, com objetivo de diminuir a dependência da empresa em relação à produção asiática (Gruman, 2022).

Acredita-se que Cook tenha se referido à empresa 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 cinco nanômetros, enquanto a Apple deseja utilizar no curto prazo *chips* mais avançados, de três 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 Estados Unidos sejam absorvidas pelos chineses e forneçam insumos para seu próprio processo de convergência tecnológica.

De fato, no discurso do *State of the Union* de 2023, realizado na Casa Branca, em 7 de fevereiro 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.

(...) Semicondutores – pequenos chips de computador do tamanho de uma impressão digital que compõem tudo, de celulares a automóveis e muito mais. Esses *chips* foram inventados na América. Vamos ver se entendi: eles foram inventados na América. E costumávamos produzir 40% dos chips do mundo. Nas últimas décadas, perdemos nossa vantagem. Estamos produzindo apenas 10%.

(...)

Os automóveis de hoje precisam de 3 mil chips – cada um desses automóveis – mas as montadoras americanas não conseguiam fabricar carros suficientes porque não havia *chips* suficientes.

Os preços dos carros subiram. Pessoas foram demitidas. O mesmo aconteceu com tudo, de geladeiras a telefones celulares.

Nunca podemos deixar isso acontecer novamente. É por isso – é por isso que nos reunimos para aprovar o Chips bipartidário e a Lei da Ciência (tradução nossa).¹²

Como se verá em seção específica, nessa estratégia de enfrentamento da fragmentação da produção de semicondutores, não apenas com a China as relações 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 às 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 (Garone e Maffioli, 2016; Criscuolo *et al.*, 2022), seja na forma de incentivos fiscais (Hall, 2020), financiamento (Azoulay *et al.*, 2019) ou compras públicas (Rauen, 2017a).

No contexto desta *Nota Técnica*, 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 Model¹³ 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 Estados Unidos e criaria, ou preservaria, em torno de 2,8 milhões de empregos entre 2022 e 2026 (Mazewski e Flores, 2022a).

Para a realização dessa 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.

12. "(...) 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". Disponível em: <<https://www.whitehouse.gov/state-of-the-union-2023/>>.

13. Baseia-se num modelo de *input-output* empregado de forma a medir impactos *ex-ante*. Esse 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 produto interno bruto (PIB) e emprego (Mazewski e Flores, 2022b, p. 11).

A tabela 2 apresenta os investimentos anuais autorizados para o Programa Chips a partir da Lei Usica, no período 2022-2026, divididos em três subprogramas: Chips for America Fund; Chips for America Defense Fund; e Chips for America International Security and Innovation Fund.

TABELA 2

Total de investimentos autorizados para o programa Chips na Lei Usica (2022-2026)

(Em US\$ bilhões)

	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 2022-2026.

TABELA 3

Efeitos do Programa Chips na criação de empregos por ano (2022-2026)

(Em número de empregos)

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

Fonte: Mazewski e Flores (2022b).

Na tabela 4, os autores mostram a projeção do impacto que o Programa Chips deve gerar sobre o PIB dos Estados Unidos no período 2022-2026. A contribuição total esperada 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 valor representa cerca de um quinto do efeito total da Lei Usica sobre o PIB, esse resultado foi obtido a partir da estimacão de um efeito de cerca de US\$ 287 bilhões sobre o PIB dos Estados Unidos.

TABELA 4

Efeitos do Programa Chips no valor adicionado sobre o PIB dos Estados Unidos (2022-2026)

(Em US\$ bilhões de 2022)

	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.

É relevante mencionar, entretanto, 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 tê-los, a estratégia industrial norte-americana encontra-se inserida

num contexto maior, em que diferentes economias igualmente líderes em tecnologia também se preocupam com o desenvolvimento nacional do setor.

De fato, esse parece ser o caso de uma corrida tecnológica que atualmente tem a China na liderança, mas na qual ninguém se encontra parado. Os demais países se esforçam para achar nichos de mercado ou para acelerar 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 luta 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 de comunicação (TIC).

O objetivo era alcançar o investimento de cerca de US\$ 161 bilhões até 2025 no desenvolvimento de indústrias de alta tecnologia, priorizando a de semicondutores. Segundo Deng e Deng (2022, p. 12), “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”.

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 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 chinês 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 (International Solid-State Circuits Conference – ISSCC) que ocorrerá em 2023. Esse evento é considerado uma das principais convenções 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 e Japão e Holanda empatados 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 (quinze trabalhos aceitos) e da Universidade Tsinghua, de Pequim (quinze). Entre as empresas participantes destacam-se: Samsung Electronics (oito artigos), Intel (seis) e TSMC (dois) (China..., 2022).

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 TSMC, empresa que atende a diversos clientes no mundo ocidental, mas também 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, ambas começaram a adaptar seus produtos, alterando as especificações de seus *chips* para se enquadrarem 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 do País 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 as autoridades britânicas, a aquisição de empresas ligadas à tecnologia por empresas chinesas 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.

A disputa dos Estados Unidos com a China pelo domínio das tecnologias dos segmentos de semicondutores não é nova. Apesar da existência histórica de diversos esforços da China – por exemplo, o plano Made in China 2025 –,¹⁴ a fragilidade do país nesse setor intensificou-se nos anos 2020 diante da política agressiva dos Estados Unidos, baseada em restrições comerciais, durante a gestão de Donald Trump. Para Diegues e Roselino (2021), as históricas restrições impostas pelos Estados Unidos 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, a Semiconductor Manufacturing International Corp (SMIC). 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 no caso da tecnologia 5G. O Programa Chips agravou ainda mais essas tensões historicamente já existentes.

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

Diante desse 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 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).

14. Programa implementado por Pequim em 2015 cujo objetivo final é reduzir a dependência estrangeira e transformar a China em uma superpotência industrial e tecnológica.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta *Nota Técnica* teve por objetivo lançar luz sobre uma ampla e pervasiva política industrial que parece ainda 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, este texto 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, tal programa é caracterizado por: i) montante total superior a R\$ 1,4 trilhões;¹⁵ 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 processos históricos 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 para o 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 novo processo de industrialização sem dominar tal tecnologia; e iii) quais os ativos materiais e imateriais que o país já possui e que podem ser empregados nessas estratégias.

REFERÊNCIAS

- ARCURI, G. **The FABS Act: An Essential Component for Incentivizing Semiconductor Manufacturing in the United States?** Washington D.C.: CSIS, 2022. Disponível em: <www.csis.org/blogs/perspectives-innovation/fabs-act-essential-component-incentivizing-semiconductor-manufacturing>.
- ATKINSON, R. **Computer Chips vs. Potato Chips: the case for a U.S. strategic-industry policy.** Washington D.C.: ITIF, jan. 2022.
- AZOULAY, P. *et al.* Public R&D investments and private-sector patenting: evidence from NIH funding rules. **Review of Economic Studies**, v. 86, n. 1, p. 117-152, 2019.
- BADLAM, J. *et al.* **The Chips and Science Act: here's what's in it.** McKinsey's Public Sector Practice. Atlanta: McKinsey and Company, 4 out. 2022. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/industries/public-and-social-sector/our-insights/the-chips-and-science-act-heres-whats-in-it>>.
- BITTENCOURT, P. F.; RAUEN, A. T. Políticas de inovação: racionalidade, instrumentos e coordenação. *In*: RAPINI, M. S. *et al.* **Economia da ciência, tecnologia e inovação.** 2. ed. Belo Horizonte: FACE/UFMG, 2021.
- BONVILLIAN, W. **Emerging industrial policy approaches in the United States.** Washington D.C.: ITIF, 2021.
- BORG, P. Governo britânico impede que empresa da China compre fabricante de chips. **Valor Econômico**, 17 nov. 2022. Disponível em: <<https://valor.globo.com/mundo/noticia/2022/11/17/governo-britnico-impede-que-empresa-da-china-compre-fabricante-de-chips.ghtml>>.
- CHINA supera EUA em pesquisa acadêmica na área de semicondutores. **Valor Econômico**, 16 nov. 2022. Disponível em: <<https://valor.globo.com/mundo/noticia/2022/11/18/china-supera-eua-em-pesquisa-acadmica-na-rea-de-semicondutores.ghtml>>.
- CRISCUOLO, C. *et al.* **Are industrial policy instruments effective?** A review of the evidence in OECD countries. Paris: OECD, 2022. (OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, n. 128).
- DENG, B. L.; DENG, B. S. 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. **Industrial policy in America: breaking the taboo.** Cheltenham: Edward Elgar, 2013.
- DIEGUES, A. C.; ROSELINO, J. E. **Política industrial, tecno-nacionalismo e indústria 4.0: a guerra tecnológica entre China e Estados Unidos.** Campinas: Unicamp, 2021. (Texto para Discussão, n. 401).
- DOC – UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE. **Incentives, infrastructure, and research and development needs to support a strong domestic semiconductor industry.** Federal Register. Washington D.C.: DOC, 24 jan. 2022a. _____ **A strategy for the Chips for America Fund.** Washington D.C.: DOC, set. 2022b.
- FELDGOISE, J.; SHEEHAN, M. Two new tech bills could transform U.S. innovation – if Congress Acts. **Carnegie Endowment for International Peace**, 10 fev. 2022. Disponível em: <<https://carnegieendowment.org/2022/02/10/two-new-tech-bills-could-transform-u.s.-innovation-if-congress-acts-pub-86416>>.

15. De acordo com a taxa de câmbio anual para 2022 de R\$ 5,164, de acordo com o Banco Central do Brasil.

- GARONE, L. F.; MAFFIOLI, A. Evaluación de impacto de políticas de innovación em América Latina y el Caribe. In: NAVARRO, J. C.; OLIVARI, J. (Ed.). **La política de innovación en América Latina y el Caribe: nuevos caminos**. Washington D.C.: BID, 2016.
- GRUMAN, M. Apple pretende comprar chips de fábricas americanas a partir de 2024. *Valor Econômico*, 18 nov. 2022. Disponível em: <<https://valor.globo.com/empresas/noticia/2022/11/16/apple-pretende-comprar-chips-de-fabricas-americanas-a-partir-de-2024.ghtml>>.
- HALL, B. **Tax policy for innovation**. Cambridge: NBER, 2020. (Working Paper, n. 25773).
- HUFBAUER, G. C.; JUNG, E. Scoring 50 years of US industrial policy, 1970-2020. **PIIE Briefing**, n. 21-5, nov. 2021.
- IRWIN-HUNT, A. Chips producers now face overcapacity risk. **fDi Intelligence**, 16 nov. 2022. Disponível em: <<http://bit.ly/3nuyT4F>>.
- KERSTEN, A. *et al.* **A look at the Chips-related portions of Chips+**. Washington D.C.: CSIS, 9 ago. 2022. Disponível em: <<https://www.csis.org/analysis/look-chips-related-portions-chips>>.
- LEE, R. Chips Act tax credit ambiguities. **The National Law Review**, v. XII, n. 234. 22 ago. 2022. Disponível em: <<https://www.natlawreview.com/article/chips-act-tax-credit-ambiguities>>.
- LEE, T. Industrial policy: America Competes Act and Usica. **American Action Forum**, 1 fev. 2022. Disponível em: <<https://www.americanactionforum.org/insight/industrial-policy-america-competes-act-and-usica/>>.
- LEE, T.; LONDOÑO, J. The United States Innovation and Competition Act (Usica): a primer. **American Action Forum**, 9 jun. 2021. Disponível em: <<https://www.americanactionforum.org/insight/the-united-states-innovation-and-competition-act-usica-a-primer/>>.
- MAZEWSKI, M.; FLORES, C. Economic impacts of the US Innovation and Competition Act. **Data for Progress**, 10 mar. 2022a. Disponível em: <<https://www.dataforprogress.org/memos/2022/3/10/economic-impacts-of-usica>>.
- _____. Economic impacts of the Chips for America Act. **Data for Progress**, 19 maio 2022b. Disponível em: <<https://www.dataforprogress.org/memos/economic-impacts-of-the-chips-for-america-act>>.
- MAZZUCATO, M.; ANDREONI, A.; CONWAY, R. **Mission-oriented innovation in the USA**. Shaping markets toward grand challenges: a new industrial policy frontier. London: IIPP, 2021. (IIPP Policy Note, n. 001).
- MIT – MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. MIT report identifies keys to new American innovation. **MIT News**, 22 fev. 2013. Disponível em: <<https://news.mit.edu/2013/production-in-the-innovation-economy-report-mit-0222>>.
- NIST – NATIONAL INSTITUTE OF STANDARD AND TECHNOLOGY. U.S. **Department of Commerce appoints first members to industrial advisory committee**. Washington D.C.: DOC, 29 set. 2022a. Disponível em: <<https://www.commerce.gov/news/press-releases/2022/09/us-department-commerce-appoints-first-members-industrial-advisory>>.
- _____. Chips for America seeks public input on financial incentives, new institutes for semiconductor manufacturing. **Nist News**, 13 out. 2022b. Disponível em: <<https://www.nist.gov/news-events/news/2022/10/chips-america-seeks-public-input-financial-incentives-new-institutes>>.
- NSF – NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. 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>>.
- 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/>>.
- RAUEN, A. **Risco e incerteza na aquisição pública de P&D: a experiência norte-americana**. Brasília: Ipea, 2017a.
- _____. (Org.). **Políticas de inovação pelo lado da demanda no Brasil**. Brasília: Ipea, 2017b.
- SEITZ, P. 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/>>.
- SIA – SEMICONDUCTOR INDUSTRY ASSOCIATION. **Enact bipartisan competitiveness legislation to strengthen semiconductor research, design, and manufacturing in the U.S**. Washington D.C.: SIA, 2022. Disponível em: <https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2022/05/SIA_CHIPS-FAB-Factsheet.pdf>.
- TEIXEIRA, R. 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>>.

THE WHITE HOUSE. The American Jobs Plan. **Fact Sheet**. Washington D.C.: White House, 31 mar. 2021. Disponível em: <<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/03/31/fact-sheet-the-american-jobs-plan/>>.

_____. The Biden-Harris plan to revitalize american manufacturing and secure critical supply chains in 2022. **Statements and Releases**. Washington D.C.: White House, 24 fev. 2022a. Disponível em: <<http://bit.ly/3JRkS8J>>.

_____. Chips and science act will lower costs, create jobs, strengthen supply chains, and counter China. **Fact Sheet**. Washington D.C.: White House, 9 ago. 2022b. Disponível em: <<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/08/09/fact-sheet-chips-and-science-act-will-lower-costs-create-jobs-strengthen-supply-chains-and-counter-china/>>.

TUCKER, T. **Industrial policy and planning**: what it is and how to do it better. New York: Roosevelt Institute, 2019.

UNIDO – UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION. **Industrial development report 2022**: the future of industrialization in a post-pandemic world. Vienna: Unido, 2021.

WHALEN, J. A new era of industrial policy kicks off with signing of the Chips Act. **The Washington Post**, 9 ago. 2022. Disponível em: <<https://www.washingtonpost.com/us-policy/2022/08/09/micron-40-billion-us-subsidies/>>.

EDITORIAL

Coordenação

Aeromilson Trajano de Mesquita

Assistentes da Coordenação

Rafael Augusto Ferreira Cardoso

Samuel Elías de Souza

Supervisão

Aline Cristine Torres da Silva Martins

Revisão

Bruna Neves de Souza da Cruz

Bruna Oliveira Ranquine da Rocha

Carlos Eduardo Gonçalves de Melo

Elaine Oliveira Couto

Laize Santos de Oliveira

Luciana Bastos Dias

Rebeca Raimundo Cardoso dos Santos

Vivian Barros Volotão Santos

Débora Mello Lopes (estagiária)

Maria Eduarda Mendes Laguardia (estagiária)

Editoração

Aline Cristine Torres da Silva Martins

Mayana Mendes de Mattos

Mayara Barros da Mota

Capa

Danielle de Oliveira Ayres

Flaviane Dias de Sant'ana

*The manuscripts in languages other than Portuguese
published herein have not been proofread.*

Missão do Ipea

Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

MINISTÉRIO DO
PLANEJAMENTO
E ORÇAMENTO

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO