



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM RELAÇÕES INTERNACIONAIS

WILLIAN FONSECA PERES PAIVA

**COMO OS PODERES ESTRUTURAIS CHINÊS E ESTADUNIDENSE NO
SETOR DE SEMICONDUTORES INFLUENCIARAM A DISPUTA TECNOLÓGICA
DURANTE O GOVERNO BIDEN?**

João Pessoa – PB

2026

WILLIAN FONSECA PERES PAIVA

**COMO OS PODERES ESTRUTURAIS CHINÊS E ESTADUNIDENSE NO
SETOR DE SEMICONDUTORES INFLUENCIARAM A DISPUTA TECNOLÓGICA
DURANTE O GOVERNO BIDEN?**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Relações
Internacionais da Universidade Federal da
Paraíba, como requisito parcial para
obtenção do grau de bacharel em Relações
Internacionais.

Prof. Dr. Henrique Zeferino de Menezes

João Pessoa – PB

2026

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

P149c Paiva, Willian Fonseca Peres.

Como os poderes estruturais chinês e estadunidense no setor de semicondutores influenciaram a disputa tecnológica durante o governo Biden? / Willian Fonseca Peres Paiva. - João Pessoa, 2026.

47 f. : il.

Orientação: Henrique Zeferino de Menezes.

TCC (Especialização) - UFPB/CCSA.

1. China. 2. EUA. 3. Semicondutores. 4. Poder estrutural. 5. Disputa tecnológica. I. Menezes, Henrique Zeferino de. II. Título.

UFPB/CCSA

CDU 327(043)

WILLIAN FONSECA PERES PAIVA

"COMO OS PODERES ESTRUTURAIS CHINÊS E ESTADUNIDENSE NO SETOR DE SEMICONDUTORES INFLUENCIARAM A DISPUTA TECNOLÓGICA DURANTE O GOVERNO BIDEN?"

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Relações Internacionais do Centro de Ciências Sociais Aplicadas (CCSA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel(a) em Relações Internacionais.

Aprovado(a) em 31 de julho de 2026

Documento assinado digitalmente
 **HENRIQUE ZEFERINO DE MENEZES**
Data: 31/07/2026 14:13:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Henrique Zeferino de Menezes - (Orientador)
UFPB

Documento assinado digitalmente
 **LUCAS MILANEZ DE LIMA ALMEIDA**
Data: 04/08/2026 14:53:03-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Lucas Milanez de Lima Almeida - (Membro 2)
UFPB

Documento assinado digitalmente
 **ELIA ELISA CIA ALVES**
Data: 02/08/2026 10:46:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Elia Elisa Cia Alves - (Membro 3)

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família pelo apoio, incentivo e amor ao longo de tempos fáceis e difíceis, vários obstáculos ao longo do caminho foram vencidos com o auxílio dessas pessoas que eu tenho a boa sorte de chamar de família. Em especial, agradeço imensamente a minha mãe pela sua paciência, sabedoria e amor. Também, estendo os meus agradecimentos ao professor Henrique Menezes, que me guiou ao longo de boa parte da minha vida acadêmica, me permitiu desenvolver apreço pela pesquisa e pelo método científico e sempre me inspirou em ser uma pessoa melhor.

A construção dessa pesquisa beneficiou-se também do companheirismo, criticidade e empenho dos colegas de faculdade, das pessoas ligadas à UFPB e aos professores, principalmente, da instituição. A todos vocês, obrigado.

Finalmente, o aparato social público permitiu a execução deste trabalho. Desde instituições públicas de ensino até o Sistema Único de Saúde e uma infinidade de outras instituições e indivíduos, todos eles possibilitaram e moldaram o desenvolvimento desta pesquisa.

RESUMO

Este trabalho analisa como os poderes estruturais da China e dos Estados Unidos influenciaram a disputa tecnológica entre as superpotências durante o período do governo Biden. Partindo do referencial teórico de Susan Strange sobre poder estrutural, esta pesquisa investiga de que maneiras as superpotências fazem uso dessa capacidade em suas estratégias na competição tecnológica. A metodologia utilizada combinou revisão bibliográfica com análise de documentos legislativos, relatórios setoriais e dados acerca da cadeia global de produção dos chips. Ambos os países buscaram implementar estratégias, políticas e instrumentos para promover e ampliar o seu próprio poder estrutural por meio do desenvolvimento interno da capacidade produtiva de circuitos integrados, almejando alterar a configuração da cadeia global de produção dos microchips a seu favor. Os resultados apontam que apesar da disputa tecnológica sino-americana no setor de circuitos integrados favorecer o desacoplamento da cadeia global de produção de chips, essa cadeia ainda depende da participação da China e dos EUA.

Palavras-chave: China; EUA; semicondutores; poder estrutural; disputa tecnológica.

ABSTRACT

This study analyzes how the structural powers of China and the United States influenced the technological dispute between the two superpowers during the Biden administration. Grounded in Susan Strange's theoretical framework on structural power, this research investigates how the superpowers leverage this capacity in their strategies within the technological competition. The methodology combined a literature review with the analysis of legislative documents, industry reports, and data concerning the global semiconductor production chain. Both countries sought to implement strategies, policies, and instruments to foster and expand their own structural power through the domestic development of integrated circuit production capacities, aiming to reshape the global microchip production chain to their advantage. The findings indicate that, although the Sino-American technological dispute in the integrated circuit sector favors the decoupling of the global chip production chain, it continues to depend on the participation of both China and the US.

Keywords: China; USA; semiconductors; structural power; technological dispute.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Empresas líderes em pontos-chave da rede de produção de semicondutores.....	22
Figura 2 - Capacidade global de produção de wafers por categoria de tecnologia por região de 2022 e uma projeção no ano de 2032.....	23
Tabela 1 - Principais ações e características dos EUA e China na cadeia de chips.....	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMD	Advanced Micro Devices
ASEAN	Associação de Nações do Sudeste Asiático
ASML	Advanced Semiconductor Materials Lithography
BRI	Belt and Road Initiative
CI	Circuito Integrado
CFIUS	Committee on Foreign Investment in the United States
DoC	Department of Commerce
DPA	Defense Production Act
DUV	Deep Ultraviolet
EDA	Electronic Design Automation
EUA	Estados Unidos da América
EUV	Extreme Ultraviolet
FIRRMA	Foreign Investment Risk Review Modernization Act
IA	Inteligência Artificial
IDM	Integrated Device Manufacturer
IEA	International Energy Agency
IED	Investimento Estrangeiro Direto
IIJA	Infrastructure Investment and Jobs Act
IRA	Inflation Reduction Act
ISA	Instruction Set Architecture
MIC25	Made in China 2025
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
RCEP	Regional Comprehensive Economic Partnership
S&T	Science and Technology
SASAC	State-owned Assets Supervision and Administration Commission of the State Council
SMIC	Semiconductor Manufacturing International Corporation
STAR	Science and Technology Innovation Board
TSMC	Taiwan Semiconductor Manufacturing Company
USGS	United States Geological Survey

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
3.1 Disposição geral da cadeia de circuitos integrados	17
3.2 Políticas Estatais	25
3.3 Barganhas centrais	36
4 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	40
APÊNDICE	46
ANEXO	48

1 INTRODUÇÃO

No dia 9 de agosto de 2022, o Congresso americano sancionou o CHIPS and Science Act, consolidando uma das principais iniciativas legislativas norte-americanas voltadas ao fortalecimento do setor doméstico de semicondutores. A lei foi assinada pelo presidente Joseph Robinette Biden, em um contexto de crescente competição tecnológica entre os Estados Unidos da América e a China (Estados Unidos, 2022b).

A Lei possui o objetivo de impulsionar a inovação, garantir segurança nacional e reduzir a dependência para com cadeias produtivas com grande participação de países considerados rivais ou ameaças existenciais, sobretudo em setores estratégicos como a microeletrônica (Estados Unidos, 2022b). O investimento público de aproximadamente 280 bilhões de dólares previsto no CHIPS Act apresenta-se como um ponto de inflexão importante na política industrial estadunidense, marcada nas últimas décadas por um modelo mais liberal e globalizado de organização da produção, demonstrando um interesse nacional em promover por meio de políticas de desenvolvimento a sua indústria interna.

Em contraste, a cadeia global de valor dos microchips é notadamente dispersa, composta pelas articulações entre múltiplos atores que dependem de suas atividades, firmas e materiais que por décadas tiveram os seus relacionamentos interempresariais transformados pela globalização e pelas estratégias de inserção econômica e tecnológica de grandes potências (Miller, 2022). Essa tendência de fragmentação teve início na década de 1960, quando as empresas estadunidenses dominavam quase completamente todas as etapas da produção de circuitos integrados seguindo o formato IDM (Miller, 2022). Contudo, os custos colossais para criar e operar as fábricas de microchips é um obstáculo de entrada para novos atores no setor (Burkacky, 2022). Então, para aumentar a eficiência e diminuir os gastos financeiros das firmas norte-americanas, o modelo de organização produtiva deixou de ser verticalizado e a produção passou a acontecer fora do território americano. Fábricas no leste asiático passaram a receber as arquiteturas dos circuitos integrados assim como a matéria-prima, para então executar a produção *in-loco* (Miller, 2022).

Os chips são essenciais para a vanguarda tecnológica em várias dimensões da contemporaneidade, especialmente a econômica, produtiva e militar. Vários produtos eletrônicos que envolvem algum grau de automação ou uma interface digital para facilitar o uso do produto por parte do usuário utilizam-se dos chips na sua composição. Para além desses usos mais evidentes, muitos sistemas econômicos da contemporaneidade dependem dos circuitos integrados para funcionamento pleno, principalmente quando tecnologias mais

recentes como inteligência artificial (IA) estão envolvidas. No nível produtivo, praticamente todos os estágios envolvem a utilização de chips, desde a etapa da extração da matéria-prima, do seu processamento, de transformação e de empacotamento e distribuição. As máquinas fabris contemporâneas requerem altos níveis de precisão e capacidade de processamento e os chips são comumente utilizados para sanar essa necessidade. Mesmo que alguma máquina não faça uso direto dos circuitos integrados, é quase impossível que eles não sejam vitais em algum momento da sua cadeia produtiva.

Na dimensão militar, múltiplos armamentos bélicos dependem direta ou indiretamente do acesso ao mercado de circuitos integrados de maneira rápida. Até mesmo equipamentos que antes eram produzidos sem necessidade de alta tecnologia fazem uso dela e, conseqüentemente, dos chips. Outro aspecto que não pode ser deixado de lado é a informação, as campanhas militares atuais são guiadas pelos oficiais de alta patente por meio de muitas informações disponibilizadas por aparelhos eletrônicos de alta tecnologia, como imagens via satélite (North Atlantic Treaty Organization, 2026). Devido a sua alta complexidade, muitos desses equipamentos exigem os circuitos integrados mais avançados possíveis, mas nem sempre o acesso a eles é possível ou economicamente viável uma vez que firmas, agências governamentais, consumidores privados e outros agentes disputam o seu acesso (Haramboure et al., 2023). Em um mundo globalizado — no qual cadeias produtivas podem ocupar dezenas de países diferentes — a comunicação eficiente entre produtores, extrativistas, fábricas e consumidores é um ponto importante nas cadeias produtivas (De Backer; Flaig, 2017). Essa comunicação é realizada através de aparelhos e sistemas de alta tecnologia que dependem diretamente do acesso amplo aos circuitos integrados.

Devido à sua importância econômica, estratégica e geopolítica, os CIs possuem grande relevância para as economias chinesa e estadunidense (Haramboure et al., 2023). Sua cadeia de produção é muito complexa, envolvendo etapas como extração de matéria-prima, design, fabricação e empacotamento. Pequim e Washington possuem o objetivo de garantir a sua própria segurança por meio da vantagem tecnológica em setores estratégicos (Estados Unidos, 2022a). Portanto, esses países têm procurado assegurar o desenvolvimento e fabricação dentro dos seus territórios, ou de países aliados (Maihold, 2022).

Contudo, devido à complexidade minuciosa nas etapas industriais e da variedade e volume de matérias-primas imprescindíveis para a sua produção, as cadeias de valor dos chips distribuíram-se globalmente para aproveitar ao máximo as capacidades regionais,

maximizando a sua eficiência (Miller, 2022). Destarte, torna-se evidente uma contradição entre a ambição dos Estados de garantir o acesso de seu próprio país aos chips e a realidade da disposição da cadeia produtiva transnacional fragmentada devido à busca, por parte das firmas estadunidenses, pela redução máxima dos custos financeiros da produção de chips na década de 1960. Nesse contexto, firmas especializadas em certas etapas da produção tornaram-se mais comuns, e empresas dos EUA passaram a atuar mais no design dos chips, enquanto as firmas no leste asiático especializaram-se na etapa da fabricação (Miller, 2022). Os EUA mostram-se defasado na fabricação dos circuitos integrados, e para remediar essa vulnerabilidade, houve a adoção de políticas públicas com enfoque no aumento da produtividade e capacitação tecnológica interna do país (Estados Unidos, 2022b).

No caso chinês, a tendência de fragmentação da cadeia de valor dos chips favoreceu a estratégia chinesa do século passado baseada no investimento, e intervenção, estatal direto para garantir a produção endógena de tecnologias de chips mais rudimentares, que possuía o objetivo de redução da vulnerabilidade crônica que o país possui para com o mercado internacional (Miller, 2022). Assim, investimentos privados e governamentais foram utilizados para erguer fábricas de circuitos integrados (Sutter, 2021). Ainda que a atuação estatal seja muito forte, destaca-se a relevância da iniciativa privada nas políticas de inovação tecnológicas chinesas. Existe uma colaboração entre o poder privado e estatal, guiado por políticas públicas, para desenvolver e produzir tecnologias inovadoras dentro do seu território (OECD, 2026).

Entretanto, numa dimensão econômica, os altos custos financeiros e a estabilidade da cadeia global de valor dos microchips inibe que outras empresas competidoras adentrem esse mercado com uma dinâmica consolidada (Miller, 2022). A partir de uma ótica política, os Estados Unidos e seus parceiros mais próximos buscam maneiras de impedir que a China se torne líder tecnológico da cadeia global de produção dos circuitos integrados, especialmente na etapa de desenvolvimento e design — estágio importante para atingir a independência tecnológica nesse setor (Allen, 2023b).

Visto isso, é pertinente estudar as estratégias e dinâmicas que a China e os Estados Unidos, as duas maiores economias nacionais do mundo, têm utilizado para garantir acesso e buscar autonomia no setor de semicondutores e tecnologias satélites. Dada a abrangência do tema, este projeto de pesquisa limita-se em analisar as capacidades nacionais de cada país no que diz respeito ao setor de semicondutores, tomando como referencial de análise o conceito

de poder estrutural desenvolvido originalmente por Susan Strange (2015). Busca-se contribuir para a agenda de pesquisa do campo da Economia Política Internacional e das discussões mais recentes sobre geoeconomia, tendo o setor de chips como objeto de estudo, dada a relevância crescente dessa tecnologia para a economia global e sua centralidade na disputa tecnológica entre China e EUA (Miller, 2022).

Este trabalho parte da premissa de que as políticas industriais e as disposições de capacidades adotadas por atores estatais podem ser compreendidas a partir do referencial teórico desenvolvido por Susan Strange sobre o poder estrutural. A hipótese principal deste estudo é que a disputa tecnológica entre China e EUA atua como vetor de desacoplamento da cadeia global de produção dos CIs. O objetivo geral desta pesquisa é responder os poderes estruturais chinês e estadunidenses no setor de semicondutores influenciaram a disputa tecnológica durante o governo Biden. Para que esse objetivo seja atingido, foi estabelecido dois objetivos específicos. O primeiro é caracterizar os poderes estruturais chinês e estadunidense no setor de semicondutores. O segundo envolve analisar como os poderes estruturais chinês e estadunidense no campo dos semicondutores promovem a segurança por meio do desenvolvimento tecnológico dos seus respectivos países.

Para alcançar o primeiro objetivo específico foi realizada uma pesquisa documental sobre políticas nacionais, capacidades econômicas industriais, participação de setores estratégicos da cadeia global de valor dos semicondutores e foram identificadas as principais características dos poderes estruturais da China e dos Estados Unidos referentes ao setor de chips. Igualmente, foi delineado de que forma e sentido se deu a disputa tecnológica entre ambos os países em questão. Para alcançar o segundo objetivo específico, o conceito de poder estrutural foi utilizado como embasamento teórico para retirar informações dos artigos e documentos levantados, e instrumentalizado analiticamente para compreender como os poderes estruturais chinês e estadunidense promoveram o desenvolvimento tecnológico em seus respectivos países no setor de semicondutores. Por último, as referências bibliográficas foram feitas com auxílio de inteligência artificial, por meio do modelo 5.5 do ChatGPT.

Inicialmente, será apresentada uma breve discussão sobre o conceito de poder estrutural dentro do campo da Economia Política Internacional, para construir um referencial analítico a fim de compreender a disputa entre EUA e China no setor de semicondutores. Em seguida, será traçado um panorama da disposição da cadeia global de produção dos CIs levando em consideração os poderes estruturais da China e dos Estados Unidos. Isso será realizado pois o entendimento das políticas estatais depende de uma compreensão mínima de

como a cadeia global de produção de CIs está disposta. Então, há uma apresentação das principais políticas estatais da China e dos EUA levando em consideração os quatro eixos propostos por Susan Strange: segurança, produção, finanças e conhecimento. Por último, as barganhas centrais entre os principais atores serão discutidas a partir do referencial teórico para mostrar como as relações entre os principais atores são afetadas pelos poderes estruturais de Pequim e Washington. Com isso, será observado como a disputa tecnológica entre China e EUA afeta o desacoplamento da cadeia global de produção do setor de chips. Como metodologia, será utilizada uma revisão bibliográfica aliada à análise de documentos oficiais e dados sobre a cadeia global de semicondutores.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Antes de aprofundar no tema, uma vez que a literatura especializada das ciências sociais por vezes utiliza certos termos como intercambiáveis apesar de se referirem a objetos e conceitos distintos, revela-se importante identificar as diferenças entre um semicondutor, um transistor e um chip ou microchip ou circuito integrado. Segundo Rahman (2014), certos materiais que não conduzem bem nem mal a energia elétrica, possuem uma estrutura cristalina e poucos elétrons livres em temperatura ambiente são chamados de semicondutores. Esses materiais semicondutores possuem uma resistência elétrica entre a de um condutor e de um isolante. De acordo com Scalvi (1996), adicionar certas impurezas nesse material permite atingir uma condutividade específica da liga resultante, o que facilita a passagem de corrente elétrica sob as condições desejadas.

No caso do transistor, a sua definição pode ser entendida como um dispositivo feito de material semicondutor para controlar sinais elétricos (Batabyal et al., 1996). Existem diversos tipos de transistores, inicialmente eram utilizados os *bipolar junction transistor* (BJT), mas em 1969 Frederico Faggin na Fairchild desenvolveu o transistor metal óxido-semicondutor (MOSFET) - facilitando e barateando a produção das mercadorias relacionadas, entre elas o chip. Finalmente, o circuito integrado ou microchip refere-se a um conjunto de circuitos eletrônicos (transistores minúsculos em uma ordem específica) sobre uma placa de material semicondutor, rotineiramente sendo utilizado o silício, devido à sua abundância e fácil acesso na crosta terrestre em comparação com materiais com características similares, como o germânio (Sze et al., 2021).

A capacidade de produção de circuitos integrados (CI) é o aspecto tecnológico-produtivo fundamental para toda a análise. Destarte, as matérias-primas, os

subsistemas e ferramentas, e as estratégias organizacionais dos agentes envolvidos para a produção dos microchips também são considerados ao longo do texto, com o objetivo de explicar de um modo abrangente os poderes estruturais da China e dos EUA nessa disputa política.

Para os propósitos deste estudo, o aparato conceitual que Susan Strange desenvolveu em seu livro *States and Markets* (2015) foi o referencial teórico escolhido para o levantamento de dados sobre a indústria de semicondutores e a sua posterior análise. Isso se deveu à alta complexidade do tema e às suas múltiplas dimensões que devem ser abordadas. Strange argumenta que existem dois tipos de poder exercidos na política internacional: poder relacional e poder estrutural. O primeiro tipo de poder pode ser definido como a capacidade de diretamente forçar um ator a agir de uma forma que ele não agiria normalmente, enquanto o segundo abrange a capacidade de moldar e determinar as estruturas da política econômica global na qual os Estados, as instituições econômicas e políticas, as empresas, os cientistas e outros profissionais atuam (Strange, 2015, p. 24-25). Dada a devida relevância para o poder relacional, Strange argumenta que desde a década de 1980 o poder estrutural adquiriu importância muito maior nas competições entre Estados, e entre firmas econômicas (Strange, 2015, p. 24).

Nesse sentido, o poder estrutural é composto por quatro estruturas primárias, segundo Strange: segurança, produção, finanças e conhecimento (2015). Isto é, os atores possuem poder estrutural quando estão em posição de: ameaçar ou proteger a segurança das outras pessoas; decidir como será o modo de produção dos bens e serviços em sociedade; administrar a distribuição de crédito; e controlar, total ou parcialmente, quem pode ter acesso ao conhecimento e quais são esses termos de acesso (Strange, 2015, p. 26-28). Uma característica comum de todas essas fontes de poder é a capacidade de restringir o leque de escolhas de outros atores sem aparentemente colocar pressão sobre eles (Strange, 2015, p. 31). Observado em quais estruturas cada ator possui poder estrutural, Strange avança para a questão de quais são as barganhas principais realizadas pelos atores relevantes, nacionais ou internacionais, de determinado setor.

Os Estados são atores muito relevantes da Economia Política Internacional, mas nota-se que as barganhas entre governos de Estados podem ser efêmeras pois dependem fortemente da barganha doméstica entre os grupos sociopolíticos majoritários e se elas serão duradouras o suficiente para resultar em poder estrutural (Strange, 2015, p. 40). Apesar disso, as estruturas de poder não são permanentes em qualquer nível, elas são o resultado provisório

e instável de barganhas constantes entre atores públicos e privados nos seus múltiplos níveis (Strange, 2015).

Entretanto, apesar da literatura especializada discorrer extensivamente sobre o conceito de poder estrutural, os instrumentos pelos quais esse poder é exercido permanecem nebulosos. Segundo Kirshner (2022 apud Malkin e He, 2024), essa ausência de especificidade poderia deixar o conceito de poder estrutural vulnerável para críticas de determinismo, onde os atores têm sua agência política em cheque. Para lidar com essa questão, Malkin e He (2024) argumentam que o poder estrutural estadunidense dentro do setor de semicondutores é exercido por meio de várias ferramentas geoeconômicas que constituem o *enforcement* extraterritorial passivo e ativo da propriedade intelectual de tecnologia pertencente aos Estados Unidos. Nesse sentido, apesar do referencial teórico preferir o escopo estrutural, as ações estatais — e das grandes firmas transnacionais e de importantes grupos políticos — não são ignoradas, elas compõem um meio relevante pelo qual os atores alteraram a distribuição interna de recursos. Em seguida, os grupos políticos internos mais relevantes constituem uma nova barganha que muda o arranjo do poder estrutural do Estado.

Internacionalmente, a posição dos poderes estruturais dos Estados desloca-se e uma nova barganha entre Estados pode ser gerada, refletindo, ainda que posteriormente, a nova distribuição de poder estrutural no cenário internacional. Em resposta a essa vigente barganha, os atores de outros países podem decidir executar suas próprias ações levando em consideração a atual conjuntura e assim sucessivamente. Ou seja, os EUA são capazes de fazer valer os seus interesses nacionais mesmo fora do seu território utilizando-se de ferramentas como imposição de tarifas alfandegárias, restrições de exportação, e diplomacia com Estados aliados militarmente; e por meio da centralidade dos Estados Unidos na cadeia global de semicondutores (Malkin e He, 2024). Em paralelo, a China busca os seus interesses nacionais por meio da intervenção estatal junto aos atores privados para competir tecnologicamente no setor de semicondutores ao mesmo tempo em que disputa e cria outras estruturas políticas internacionais (China, 2020).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Disposição geral da cadeia de circuitos integrados

A cadeia produtiva dos chips semicondutores é uma das mais complexas e interdependentes da economia global, envolvendo diversos países e especializações técnicas

em cada etapa. Estruturada em torno de cinco etapas fundamentais, cada uma delas altamente especializada e concentrada geograficamente.

O primeiro ponto é a extração e processamento de matérias-primas, como o silício e as terras raras, que constituem a base para a fabricação dos chips. Em seguida, entram em cena as ferramentas, máquinas e subsistemas industriais, fundamentais para viabilizar a fabricação em larga escala com altíssima precisão — especialmente nas etapas de litografia. O terceiro ponto envolve os softwares e equipamentos críticos, como as ferramentas de automação eletrônica de design (Electronic Design Automation – EDA) e as arquiteturas de conjuntos de instruções (Instruction Set Architecture – ISA), que definem como os chips são projetados e como irão operar. O quarto elo da cadeia é o design propriamente dito, no qual empresas especializadas criam projetos avançados de circuitos integrados. Por fim, o quinto ponto é a produção final, realizada em fábricas extremamente avançadas, que transformam o design em chips físicos prontos para uso em milhares de aplicações. Nessa estrutura, destacam-se a proeminência chinesa no setor de terras raras, a dominância estadunidense das patentes dos softwares relacionados à produção, o oligopólio das máquinas de fotolitografia dos Países Baixos, e a importância das indústrias pure-play de Taiwan.

Caracterizado o produto-chave do objeto de estudo e o conceito de poder estrutural, existe uma ampla gama de materiais e elementos necessários para as etapas da cadeia global de produção dos CIs. Segundo *United States Geological Survey* (USGS) de 2022, alumínio, arsênio, germânio e gálio são considerados “minerais críticos”. Ou seja, eles são materiais de enorme relevância para as indústrias estadunidenses e as cadeias de valor que incluem os EUA, sobretudo quando mostram-se indispensáveis para a produção de tecnologias consideradas fundamentais para a segurança nacional. A definição legal de “minerais críticos” é, de acordo com o *Energy Act* de 2020, qualquer mineral, elemento, substância ou material que a *Secretary of Energy* determine que:

- I.possua um alto risco de uma interrupção nas cadeias de valor;
- II.serve uma função essencial em um ou mais tecnologias energéticas, incluindo tecnologias que produzem, transmitem, transportam, armazenam e conservam energia; ou
- III.seja designado pela *Secretary of Energy* como crítico.

(Energy Act, Title VII, 2020, p. 1116)

A cadeia global de valor dos semicondutores é desde o início expansiva, mas nem por isso é particularmente robusta. Alguns desses materiais possuem uma porcentagem

significativa de produção em somente um grupo seletivo de países ou até em apenas um único país. O maior exemplo disso é o semimetal germânio: no ano de 2021, 95% da sua produção mundial concentrou-se na China continental de acordo com informações do *Mineral Commodity Summaries 2022*. Ademais, a China possui uma participação larga na produção e processamento de muitas terras raras, sendo um ponto de conflito na estratégia estadunidense tanto no setor de semicondutores quanto no setor de baterias de alta tecnologia (United States Department of The Interior, 2022). Produzindo aproximadamente 60% das terras raras e processando em torno de 90% das terras raras em 2024, a China possui essencialmente um monopólio sobre essa parte da cadeia produtiva (IEA, 2026).

Essa assimetria da distribuição geográfica e da capacidade de processamento desses minerais críticos em favor da China concede ao país poder estrutural sobre os seus adversários em três dimensões: segurança, produção e conhecimento. A dominância da China nessa etapa da produção dos circuitos integrados dificulta medidas mais combativas por parte dos EUA, limitando consideravelmente o seu leque de ações. Em 2023, a China implementou um veto às tecnologias de extração e separação de terras raras, buscando retardar o desenvolvimento tecnológico e produtivo dos EUA nesse setor crucial para inúmeras aplicações (Allen; Schutz, 2024). No curto prazo, os EUA necessitam da China para continuar com várias de suas indústrias mais tecnológicas, incluindo a indústria bélica e de defesa (Allen, 2023a). Ou seja, a própria segurança estadunidense está entrelaçada à capacidade produtiva das terras raras da China.

A partir da matéria-prima, é necessário uma capacidade técnica monumental para o *design*, manufatura e empacotamento dos microchips. Esses conhecimentos específicos geram perícia por parte de indivíduos e firmas; e eles, por sua vez, buscam impedir que outros adquiram esse *know-how* por meio da proteção estatal. A partir do referencial teórico, esse tipo de conhecimento mencionado pode ser enquadrado como parte crucial da dimensão de conhecimento do poder estrutural estadunidense. Dessa forma, para proteger as fontes desse tipo de poder estrutural, os atores envolvidos buscam estabelecer os processos, práticas e padrões relevantes dentro do setor de chips como segredos industriais, invenções e patentes. Nesse sentido, a propriedade intelectual, o direito de pessoa, física ou jurídica, sobre um bem incorpóreo móvel (Araújo, 2010 apud Di Blasi, 2005), torna-se um aspecto relevante na disputa tecnológica entre China e EUA na medida em que atores utilizam esse meio para impedir que terceiros não abrangidos pela proteção estatal de fabricar, utilizar e vender tecnologias e mercadorias inovadoras.

A restrição desse tipo de conhecimento especializado concede aos agentes portadores dessas patentes mais avançadas uma vantagem relevante em relação àqueles que não têm esse nível de desenvolvimento tecnológico (Strange 2015). É importante mencionar que mais de 60% das firmas líderes em design de circuitos integrados operam P&D em território estadunidense (Congruence Market Insights, 2024). Aliado a isso, historicamente, as empresas estadunidenses abriram mão de realizar a fabricação dos chips domesticamente em favor do foco em P&D, direcionando o seu foco para design dos circuitos integrados (Miller, 2022). Logo, entende-se que os EUA possuem poder significativo nessa dimensão da competição tecnológica.

Ademais, é imperativo mencionar que são poucos os atores que possuem ferramentas e subsistemas técnicos adequados para a cadeia de valor de semicondutores, considerando o grau e a disseminação dos conhecimentos técnicos necessários para a produção dos chips entre universidades, empresas, fábricas e agências governamentais. Segundo Malkin e He (2024), empresas estadunidenses como KLA, LAM Research e Applied Materials possuem a propriedade intelectual de tecnologias-chave. A participação massiva dos EUA nesse aspecto da cadeia produtiva torna-se uma fonte de preocupação para a China, uma vez que quase todos os aspectos do design e produção dos chips utilizam softwares e patentes dos EUA ou de empresas que utilizam produtos estadunidenses em seus processos produtivos.

Neste sentido, a propriedade intelectual de *Electronic Design Automation* (EDA)¹ e *Instruction Set Architecture* (ISA)² adquirem alta relevância (Khailany, 2020). É inviável a produção em escala de chips de lógica avançada (menor que 10 nanômetros) sem o EDA, pois vários processos que tradicionalmente requerem mão de obra profundamente especializada podem ser automatizados, como síntese de alto nível, síntese lógica, projeto físico, testes e verificação (Wang et al., 2024, apud Huang et al., 2021; Sanchez et al., 2023). As empresas Synopsys e Cadence são detentoras de grande parte do mercado nesse ramo, contudo a China possui investimentos em desenvolvimento de EDA como por exemplo a empresa Imagination Technologies (sediada no Reino Unido). No caso do ISA, devido à existência de projetos open source (código aberto), várias firmas podem beneficiar-se dessa invenção de modo livre, dificultando que os EUA restrinjam o acesso por países rivais como por meio da lista de entidades do Bureau of Industry and Security. Por sua vez, as maiores empresas da tecnologia

¹ Electronic Design Automation (EDA) é um conjunto de software, hardware e serviços essenciais para projetar chips e dispositivos semicondutores. [...] EDA é um mundo simulado onde os circuitos e projetos são concebidos e analisados antes de serem levados ao mundo real.

² Instruction Set Architecture (ISA) é parte do modelo abstrato de um computador que define como a CPU é controlada pelo software. A ISA atua como uma interface entre o hardware e o software, especificando tanto o que o processador é capaz de fazer quanto como isso é feito.

ISA são Intel (EUA), Arm (Japão, localizado no Reino Unido), e a Risc-V International, localizada na Suíça.

Visto as tecnologias indispensáveis para o design dos chips, a empresa localizada nos Países Baixos, ASML, mantém um monopólio da produção das máquinas de fotolitografia mais avançadas como *Extreme Ultraviolet* (EUV); essas máquinas utilizam de lasers para traçar os caminhos do Circuito Integrado no silício, constituindo-se indispensáveis durante a produção dos chips (Tung, 2023). Todavia, a ASML não possui um modelo de produção vertical, vários processos industriais foram passados para outras empresas, entre elas a Zeiss (empresa alemã focada em óptica) e Tokyo Electron (empresa japonesa presente no setor de serviços e produtos para máquinas de litografia). É relevante destacar que esses países europeus são aliados dos EUA, e eles já restringiram o acesso da China às firmas europeias da indústria de semicondutores e planejam novas restrições (Reuters, 2026). Ou seja, os EUA são capazes, até certo ponto, de fazer com que esses atores se alinhem à sua estratégia de contenção e isolamento da indústria chinesa emergente.

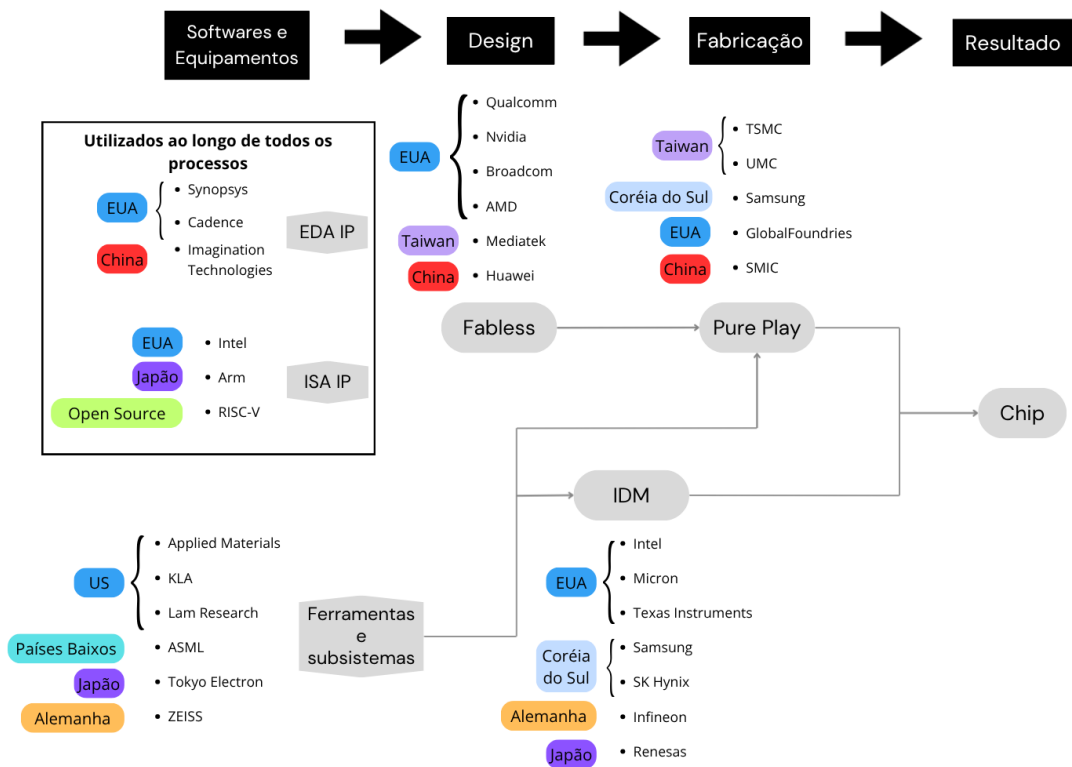
Revisados os materiais, como é feito o design dos chips, as máquinas e equipamentos necessários para todo o processo, resta delinear a estratégia comercial das fábricas de chips. Ao todo, existem três modelos de produção de *wafers*³: *Fabless*, *Pure Play* e *Integrated Design Manufacturer* (IDM). O primeiro tipo, como o próprio nome indica, não utiliza produção vertical e limita-se ao design do chip. Então, a empresa envia esse projeto para que outras firmas realizem a fabricação a partir do arquétipo definido. O segundo modelo é aquele que recebe os designs de outras empresas e fabrica os chips, utilizando todos os seus recursos para otimizar esse processo. O terceiro modelo, de produção verticalizada, tanto faz designs de semicondutores quanto internamente atua na produção de chips (Yeung et al., 2023).

Para fins de análise, as principais empresas dos três diferentes modelos de produção no setor de semicondutores são: AMD, Broadcom, Huawei e Mediatek (*Fabless*); GlobalFoundries, Samsung, SMIC e especialmente TSMC (*Pure Play*); e Infineon, Intel, Micron, Renesas, Samsung, SK Hynix e Texas Instruments (IDM). Convém mencionar que essa lista de empresas, assim como todas as listas neste projeto, não é exaustiva, haja vista a existência de outras empresas emergentes, locais ou regionais com menor participação de mercado não listadas neste momento. Consideradas as ressalvas, o seguinte esquema de setas com as principais empresas da cadeia de valor de chips inspirado no trabalho de Anton

³ Uma fatia circular fina de material semicondutor, tipicamente silício, utilizada como fundação da fabricação de circuitos integrados.

Malkin e Tian He (2024) é reproduzido abaixo com o fim de ilustrar melhor a cadeia produtiva dos microchips.

Figura 1 — Empresas líderes em pontos-chave da rede de produção de semicondutores



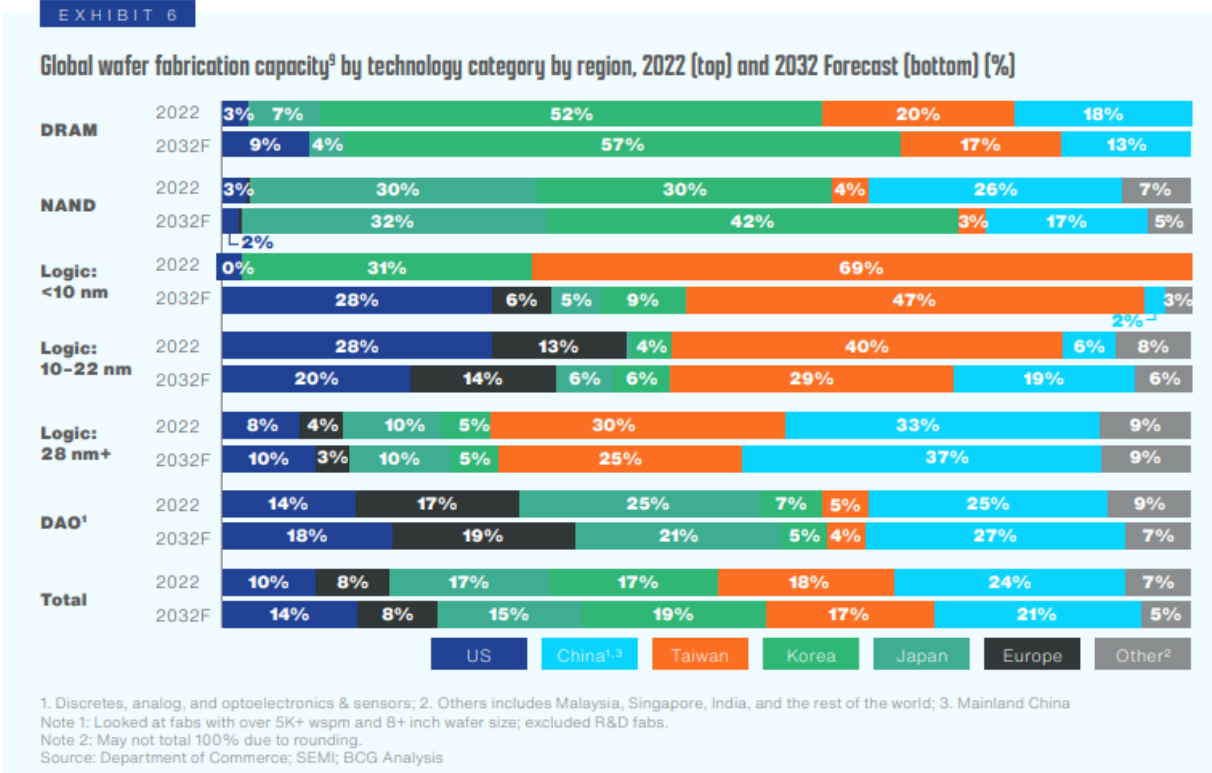
Fonte: Produção própria, a partir de Anton Malkin e Tian He (2024).

Evidencia-se o limitado número de firmas especializadas que possuem insumos e maquinários — tecnologicamente complexos e custosos de adquirir e manter — necessários para a fabricação dos microchips. Assim, os países que têm dentro das suas fronteiras firmas com esse tipo de aptidão são pontos-chave dentro da cadeia de valor dos circuitos integrados. Com a exceção da China, todos os países mencionados na Figura 1 são aliados históricos dos EUA e possuem empresas com produtos e serviços vitais para toda a indústria dos chips. Isso é pertinente pois mostra que, apesar da distribuição geográfica abrangente da cadeia de produção dos semicondutores, os Estados Unidos ainda possuem capacidade de impor sua vontade sobre certos atores — impedindo ou restringindo o comércio próprio e de outros países com a China.

Os EUA por meio da sua diplomacia e influência tentam fazer com que os seus aliados se adequem à estratégia de isolamento da China da cadeia global de valor dos semicondutores, impondo restrições no comércio de alta tecnologia com o mercado chinês. Por causa disso, empresas-chave do Japão e dos Países Baixos adotaram controles de exportação para com a China, apesar de não deixar público os parâmetros exatos dessas medidas (Allen, 2023b). A ASML (2024), por exemplo, concordou em restringir ainda mais as exportações de máquinas de litografia (Extreme Ultraviolet, ou EUV, e Deep Ultraviolet, ou DUV) disponíveis para corporações chinesas, dificultando imensamente a produção de chips menores que 14 nanômetros - essenciais para produtos da vanguarda tecnológica.

Um dos meios mais comuns de mensurar a capacidade produtiva de cada região/país é por meio da fabricação de *wafers*. Apesar desses dados não englobarem todos os aspectos da cadeia produtiva, eles revelam uma tendência relevante: a dependência do Oeste para com Estados do leste asiático, entre eles Coreia do Sul, Japão e principalmente Taiwan. A figura abaixo da *Semiconductor Industry Association* é reproduzida para melhor visualização das capacidades fabris de cada região.

Figura 2 - Capacidade global de produção de *wafers* por categoria de tecnologia por região de 2022 e uma projeção no ano de 2032.



Fonte: Semiconductor Industry Association, 2024.

A capacidade fabril de Taiwan afigura-se crucial para a compreensão da cadeia produtiva dos circuitos integrados. A TSMC, líder tecnológica da etapa de produção de *wafers* em Taiwan, atua exclusivamente na produção dos chips, isso permite que empresas (*Fabless*) a contrate para fabricar os seus designs de microchips sem grande receio de que as suas patentes sejam copiadas por adversários. Aliado a isso, o domínio tecnológico da TSMC possibilitado graças à cadeia internacional especializada de subsistemas e maquinários resulta nessa firma participar na produção global de, aproximadamente, 85% dos chips mais tecnológicos no ano de 2022 (Yeung et al., 2023). Logo, encontra-se aqui um ponto-chave da cadeia de valor dos chips: a China e os EUA dependem da capacidade fabril extraterritorial de Taiwan e do leste asiático para a aquisição dos circuitos integrados.

A dependência dos EUA para com o leste asiático é relevante por pelo menos dois motivos segundo a interpretação de Washington: a cadeia produtiva pode sofrer disrupções caso o comércio marítimo seja interrompido e os EUA ainda não são capazes de produzir domesticamente a quantidade de circuitos integrados suficiente para suprir a demanda dos mercados. Primeiro, a indústria de circuitos integrados depende do comércio de muitos países, então o bloqueio de quaisquer passagens estratégicas marítimas seriam prejudiciais. Entretanto, dois estreitos são fundamentais para o comércio internacional marítimo da cadeia de chips: o Estreito de Taiwan e o de Malaca. A China já implementou medidas coercitivas contra Taiwan no Estreito de Taiwan no passado e, visto o domínio chinês no Mar do Sul da China, seria capaz de executar ações similares no Estreito de Malaca (Center for Strategic and International Studies, 2024). Cada um dos dois estreitos possui trânsito de aproximadamente 21 por cento do comércio global, ou 10% do comércio global e um bloqueio de qualquer um deles — ainda que parcialmente — seria problemático para toda a cadeia global de produção de microchips. Os EUA não possuem grande quantidade de comércio marítimo sendo realizado por essa região, mas aliados cruciais deles sim — como Taiwan, Coreia do Sul e Japão — e o bloqueio de insumos para a produção de chips impediria ou dificultaria a manufatura dos circuitos integrados mais avançados em Taiwan (Center for Strategic and International Studies, 2026). Assim, a capacidade estadunidense de garantir a segurança de Taiwan mostra-se limitada devido à proximidade geográfica entre Pequim e Taipei.

Em segundo lugar, como a Figura 2 deixa claro, a produção doméstica de circuitos integrados dos EUA e dos países europeus é diminuta. O leste asiático é a região onde a maioria dos chips são de fato fabricados, e como essa região está mais próxima da China e do

seu poderio militar, isso pode ser visto como um enorme ponto de fragilidade da cadeia produtiva sob a perspectiva estadunidense. Tais considerações trazem à tona a centralidade do aspecto do poder estrutural da segurança e a relevância da proteção contra a violência e ameaça do uso da força. Para ambos os países, mesmo que ações militares sejam comumente opções eclipsadas por alternativas mais moderadas, a capacidade de bloquear ou restringir o comércio marítimo internacional é algo que não pode ser deixado de lado.

3.2 Políticas Estatais

Devido às capacidades divergentes entre a China e os EUA diante desse entrave, cabe identificar como as suas estratégias são traduzidas em ações para alterar o seu poder estrutural. O esqueleto da estratégia de ambos os Estados consiste em assegurar a aquisição nacional de chips por meio da capacitação tecnológica, aumento da produção nacional de CIs, e diminuição de vulnerabilidades estratégicas garantindo que os insumos, tecnologias e mão de obra qualificada necessários para esses objetivos sejam protegidos e garantidos. Ambos esses atores buscam autossuficiência no setor de circuitos integrados e outras áreas de alta tecnologia. Contudo, visto o nível de integração da cadeia global de produção desse setor, mostra-se necessário que os Estados atuem de modo ativo para modular o ambiente no qual os atores-chave estão inseridos para minimizar os riscos geográficos, econômicos e políticos. Tais ações assumem diferentes formas, as quais serão exploradas ao longo do trabalho. Em termos gerais, observa-se uma tendência de desacoplamento da cadeia produtiva de semicondutores. O objetivo é permitir que cada potência, em conjunto com seus aliados, desenvolva capacidade para executar internamente todas as etapas da produção de circuitos integrados. Ou seja, ambos os Estados buscam criar ecossistemas redundantes e independentes de produção de microchips através de políticas, leis e restrições econômicas, tecnológicas e financeiras (Miller, 2022). Sob a ótica de Susan Strange (2015), os Estados utilizam o poder estrutural para reduzir suas vulnerabilidades e ampliar as do adversário. Nesse contexto, China e Estados Unidos procuram alterar os incentivos enfrentados por empresas e governos envolvidos na cadeia global de semicondutores. Como resultado, esses atores são pressionados a se aproximar do ecossistema produtivo liderado por uma das duas potências.

Para atingir esses objetivos, o governo Biden adotou diversas políticas industriais. Entre elas destacam-se o CHIPS and Science Act (2022), o Inflation Reduction Act (IRA) e o Infrastructure Investment and Jobs Act (IIJA). Em conjunto, essas iniciativas utilizam subsídios, incentivos e restrições comerciais para estimular empresas estratégicas, como a

TSMC, a expandirem sua produção em território estadunidense (Gupta, 2024). Entretanto, o CHIPS and Science Act é o único projeto deles que diretamente busca influenciar todos os estágios da cadeia de produção dos microchips. Diante do cenário econômico, social e político dos EUA, esses projetos possuem três objetivos principais. O primeiro é recuperar empregos qualificados. O segundo é estimular investimentos de longo prazo do setor privado em coordenação com o governo. O terceiro é preservar a liderança tecnológica estadunidense em setores estratégicos, como semicondutores e baterias.

O CHIPS and Science Act de 2022 está diretamente ligado ao setor de semicondutores por duas formas de financiamento: a seção A ou a parte relacionada ao ecossistema imediato de semicondutores e outra parcela muito maior, seção B, focada no incentivo de desenvolvimento tecnológico e de pesquisas. A primeira seção disponibilizou um crédito fiscal de 25% para instalações industriais sediadas nos EUA e US\$52,7 bilhões de dólares ao longo de cinco anos com os objetivos de: incentivar a construção, expansão e modernização de fábricas de última geração em solo estadunidense por meio de subsídios diretos; financiar programas de P&D avançados; e assegurar iniciativas de segurança da cadeia de insumos e fomento à força de trabalho em parceria com aliados (Estados Unidos, 2022a; Estados Unidos, 2023). A seção B disponibilizou aproximadamente US\$200 bilhões de dólares para ao longo de 5 anos com o foco em criação de polos tecnológicos regionais e, principalmente, em investimentos para o National Science Foundation e o Department of Energy com o fim de financiar pesquisas sobre IA, ciência de materiais, robótica, transição energética entre outras áreas (Estados Unidos, [2022b]; Estados Unidos, 2022c). Também, é vital mencionar que todas as firmas que se beneficiaram de qualquer parte dos incentivos e subsídios do CHIPS and Science Act são proibidas de realizar quaisquer investimentos que expandam a produção de chips mais tecnológicos em países considerados de risco à segurança nacional, incluindo a China. Além disso, essas empresas também aceitam pesadas restrições de transações comerciais e tecnológicas para com o mercado chinês; até mesmo investimentos conjuntos de capital chinês e estadunidense tornam-se ilegais. Em caso de violação dos termos acordados, além de multas e penalidades legais, o Departamento de Comércio possui o direito de exigir a devolução integral de todos os benefícios concedidos (Estados Unidos, 2022b).

Outrossim, o National Defense Strategy (2022a) aponta que a China é o competidor estratégico mais consequente das próximas décadas e as ações internas e internacionais dos EUA sobre o mercado de semicondutores estão alinhadas às diretrizes gerais apontadas nesse documento oficial. Os EUA alegam que tais políticas protegem o seu interesse em segurança, pois chips de alta tecnologia possibilitariam um uso dual, tanto para desenvolvimento de

produtos e serviços civis quanto militares. Assim, o argumento de que a proeminência econômica americana é motivo de segurança nacional permite que medidas excepcionais sejam tomadas contra a competição econômica chinesa, como: controle ao investimento estrangeiro chinês e de aquisição de produtos, serviços e tecnologia chinesa; e de controle das exportações para China.

O governo Biden-Harris procurou delegar funções para muitos comitês, departamentos e órgãos do Estado americano - institucionalizando a estratégia nacional contra ameaças estrangeiras - e o apoio bipartidário no Congresso revela que mesmo que existissem discordâncias políticas internas, permanece o consenso de que a China constitui uma ameaça e deve ser combatida. Por exemplo, a ordem executiva 14083, *Ensuring Robust Consideration of Evolving National Security Risks by the Committee on Foreign Investment in the United States*, explicita que:

One factor for the Committee on Foreign Investment in the United States (Committee) to consider, as the Congress highlighted in section 1702(c)(1) of FIRRMA, is that national security risks may arise from foreign investments involving “a country of special concern that has a demonstrated or declared strategic goal of acquiring a type of critical technology or critical infrastructure that would affect United States leadership in areas related to national security.” (Executive Order 14083 of September 15, 2022).

Nessa lógica, as considerações adicionais que o Committee on Foreign Investment in the United States (CFIUS) deve seguir ao analisar os investimentos estrangeiros visa a China e a indústria interna de semicondutores, mesmo que não seja dito abertamente - afinal eles constituem uma ameaça de longo prazo e um setor estratégico, respectivamente. O CFIUS em conjunto com o Defense Production Act de 1950 (DPA) permite que o executivo, mesmo em períodos onde não há guerra declarada, exerça controle sobre o mercado financeiro de forma excepcional pois constituiria um período de emergência. Barrar aquisições e fusões de empresas estadunidenses do setor de semicondutores foi um uso particularmente importante para impedir o acesso estrangeiro às tecnologias cruciais aos EUA.

O Department of Commerce (DoC) dos Estados Unidos atua como um guarda-chuva para órgãos menores que possuem diretrizes específicas voltadas para realizar as estratégias econômicas nacionais, entre elas, assegurar que os objetivos do CHIPS and Science Act sejam atingidos. A agência Bureau of Industry and Security, ligada ao DoC, desenvolve maneiras de garantir a segurança econômica por meio de controle de exportações de produtos relevantes

para a China, assim como através da expansão da lista de entidades (Entity List) — uma compilação governamental de indivíduos, companhias e organizações tidas como preocupantes à segurança nacional (Estados Unidos, [2022a]).

Portanto, os atores dessa lista são sancionados e isso requer que entidades nacionais tenham permissões e licenciamentos especiais para adquirir e comercializar certos produtos e tecnologias com esses atores, incluindo produtos associados aos circuitos integrados. Isso é possível graças às mudanças ao arcabouço legal dos EUA a partir da *Export Control Reform Act* de 2018, a qual permite que o presidente estadunidense determine controle de exportações, reexportações e transferência de commodities, software e tecnologia para promover a política externa dos Estados Unidos, e para outros propósitos. Convém mencionar que ao contrário da *Executive Order 13222*, a lei anterior que presidia sobre essas competências, a lei de 2018 não possui uma cláusula de caducidade e permanecerá em efeito até que ela seja revogada ou emendada.

Vários estudiosos e políticos sugerem que os EUA, por muito tempo, ignoraram a centralidade de suas indústrias e a adoção de um pacote de US\$1,2 trilhão de dólares — levando em consideração todos os três projetos citados anteriormente — por parte do governo Biden constitui um ponto histórico na política industrial estadunidense. Jake Sullivan, ex-conselheiro de segurança nacional dos EUA, aponta que:

“that decades of free-market zealotry has weakened the country’s national security [and that] ... a simplistic faith in the magic of markets had hollowed out US industry ... and riddled global supply chains with critical security vulnerabilities” (Jake Sullivan, 2023).

Esse ponto de vista tem se tornado predominante entre os formuladores de políticas públicas como indicam esses esforços bipartidários de imensos investimentos para a proteção e expansão de pontos-chave de cadeias produtivas de tecnologias avançadas para a segurança nacional dos EUA, incluindo o setor de semicondutores.

O poder estrutural dos EUA sofre influência dessas tendências de desenvolvimento na medida em que o Estado e organizações burocráticas demonstram-se dispostos a intervir direta e indiretamente por meio do poder relacional e estrutural em assuntos privados sob o pretexto de segurança nacional (Estados Unidos, 2022a). Essencialmente, o governo resguarda para si a prerrogativa de interferência no mercado nacional — e até mesmo em regiões extraterritoriais — desde que isso seja considerado uma ameaça de alguma forma para a segurança nacional. Proeminente em sua abrangência legal, esse leque de ações engloba todos os quatro níveis do poder estrutural em sua estratégia estatal na disputa tecnológica

entre China e EUA, favorecendo o desacoplamento das economias chinesa e estadunidense. Isso se dá por causa do incentivo e coerção por parte dos EUA para com outros atores, o que os coloca em uma posição em que há a necessidade de escolha de um dos polos para alinhar-se. Sob essa estratégia, a ambivalência de atores estratégicos na cadeia de produção dos chips podem ser interpretadas como ameaças, e nem mesmo restrições econômicas ou campanhas militares estão fora de questão para que eles se alinhem aos interesses estadunidenses (Miller, 2022).

Ao todo, a estratégia dos EUA abrange a dimensão de segurança na medida em que os EUA apoiam a defesa taiwanesa contra ameaças de Pequim e persuadem ou coagem os seus parceiros em posições-chave da cadeia global de produção de CIs para restringir relações comerciais com Pequim. Na questão produtiva, subsídios, isenções fiscais e a disponibilização de direitos aos atores do mercado privado em parceria com órgãos governamentais e a necessidade de permissões especiais para comércio com certas firmas constituem o fundamento da estratégia de Washington. Dessa forma, os EUA procuram incentivar que empresas nacionais e internacionais invistam no estabelecimento de fábricas produtivas em território estadunidense. Financeiramente, os EUA atuam com um leque de restrições sobre o seu próprio mercado previamente mais liberalizado, cerceando fusões e aquisições que tenham parcela significativa de capital chinês e a condicionalidade dos subsídios acordados com as empresas beneficiadas pelo Science and CHIPS Act. Também impulsionam o acesso ao crédito por parte de firmas privadas. Por último, a dimensão voltada ao conhecimento, Washington intensificou as restrições de transferências tecnológicas e até mesmo a venda de certas mercadorias com a possibilidade de uso dual. Visto que a participação e poder americano abrangem muitas partes da cadeia global de semicondutores e os Estados Unidos aplicaram uma estratégia internacional com os seus aliados para efetivamente isolar a China de quase todos os serviços e produtos relevantes para o desenvolvimento e produção em larga escala de chips de alta tecnologia, a China encontra-se em uma posição de desvantagem nesse setor (Malkin et al., 2024).

No caso asiático, a China busca promover o desenvolvimento tecnológico e produção de muitos componentes e máquinas essenciais para a produção de circuitos integrados dentro de seu território, almejando independência tecnológica e produtiva. Montantes enormes foram alocados para a indústria nacional de chips — entre 2016 e 2020, investimentos atingiram RMB 3 trilhões; e, entre 2021 e 2022 chegaram a RMB 2,1 trilhões (Ding, 2025). Esses valores englobam medidas nacionais e locais. Entre as principais políticas de nível nacional encontram-se o Thirteenth Five-Year Plan for Economic and Social Development of the

People's Republic of China, o Fourteenth Five-Year Plan for Economic and Social Development of the People's Republic of China, o Made in China 2025 e as Guidelines to Promote a National Integrated Circuit Industry, também conhecidas como The National CIs Plan.

Reconhecendo os semicondutores como a infraestrutura base para avançar em outros setores tecnológicos críticos, o 13º Five Year Plan declara na seção 4 do capítulo 23 que busca desenvolver a sua indústria de circuitos integrados, assim como outras tecnologias-chave (China, 2021b). Expandindo sobre essa questão, o 14º Five Year Plan declara que a China busca transformar-se em uma potência nas áreas de S&T (*Science and Technology*) por meio da otimização e combinação de sistemas de inovação guiados pelas necessidades estratégicas do Estado — em parceria com os laboratórios e faculdades nacionais. Na parte dois da segunda seção do artigo 4 dessa política, a China evidencia a relevância dos circuitos integrados e declara o aperfeiçoamento da pesquisa sobre esse setor um dos principais objetivos nacionais. Tais campos críticos de pesquisa incluem ciência de materiais, Transistor Bipolar de Porta Isolada, sistemas micro-eletromecânicos e outras técnicas de processamento especial. Na parte 3, capítulos 7, 8 e 9, o documento comunica que outros focos da China encompassam a eliminação de gargalos na cadeia de produção de chips, como softwares de EDA; avançar no desenvolvimento de polos tecnológicos e industriais para criar um ecossistema que diminui investimentos locais redundantes e promove a inovação; e, aumento do financiamento relacionado ao setor e suas áreas de pesquisa. Esses objetivos seriam alcançados através de um modelo de inovação guiado pelo Estado, onde imensa quantia de recursos seriam mobilizados — beneficiando-se da economia de escala em vários setores de alta tecnologia — aliado a colaboração entre centros de pesquisa públicos, firmas privadas e laboratórios e instituições financiados à nível estatal (China, 2021a).

Uma das políticas industriais que guiaram as ações de Pequim é o Made in China 2025 (MIC2025). O documento abrange 10 tecnologias-chave nas quais são detalhadas metas econômicas e produtivas que o Estado busca atingir ou exceder. Guiado por essas metas, a China alcançaria patamares elevados de autossuficiência em múltiplos setores, incluindo o dos CI, e avançaria nos parâmetros de fabricação de *wafers* e equipamentos relacionados (China, 2020). Conjuntamente, o National Integrated Circuit Plan promove esse estilo de crescimento agressivo nessa indústria de CI, com o grande objetivo de atender 80% da demanda doméstica por microchips até 2030 (Sutter, 2021). Ainda, o Documento 79 emitido pela State-owned Assets Supervision and Administration Commission of the State Council (SASAC), requer que empresas estatais substituam softwares estrangeiros por alternativas

nacionais até 2027 (China, 2022). Em síntese, essas políticas almejam que a China supere o seu papel como um fabricante de baixo custo e se torne uma potência no setor de alta tecnologia, minimizando a sua dependência de tecnologias estrangeiras.

Apesar do forte papel estatal dessas políticas, a governança chinesa opera, também, por meio de uma descentralização executiva, onde as políticas a nível municipal adequam as diretrizes de Pequim à realidade local, oferecendo subsídios, direitos, isenções fiscais e terrenos para atores locais (Estados Unidos, 2021). Junto do apoio municipal, as firmas chinesas beneficiaram-se também da captação de recursos do mercado financeiro no Science and Technology Innovation Board (STAR Market) — fundado em 2019 — localizado na Bolsa de Valores de Xangai. A abertura de capital de uma empresa permite que ela diversifique os portadores de risco, e permite a manutenção do modelo de negócios enquanto a firma ainda opera em déficits (García-Herrero, 2022; Strange, 2015). Como aponta Mazzucato (2014), setores ligados à inovação tecnológica são particularmente arriscados para o capital privado tradicional, o que faz com que a atuação isolada de firmas privadas nesses setores seja repleta de incertezas e hesitação. Nesse cenário, a abertura de capital em conjunto com apoio estatal em infraestrutura e programas de subsídios facilita a constituição de um ecossistema propício para desenvolvimento de novas tecnologias visto que grande parte do risco inicial foi reduzido e suportado pelo Estado.

As ações supracitadas seguem a tendência menos restritiva do mercado financeiro chinês, como informado no 13º e 14º Five Year Plan. Essa liberalização recente é uma mudança significativa que altera também a matriz de ganhos e perdas dos atores nacionais chineses, favorecendo o surgimento de novas firmas aptas a competir domesticamente e participar de setores tecnologicamente inovadores, como o dos CI. Em contraste, o MIC25 e o National Integrated Circuit Plan atuam a partir da lógica de empresas “campeãs nacionais” que são subsidiadas por parte do Estado para competir, à nível internacional, com empresas líderes em alta tecnologia. Uma das estratégias pelas quais esses investimentos estatais chegam às empresas é através do National Integrated Investment Fund, programa no qual rodadas de investimentos são guiadas com apoio governamental para auxiliar o desenvolvimento de tecnologias críticas para a China (García-Herrero, 2022; Kim, 2019). Por meio dessa atuação dupla, onde a competição interna e externa é promovida, a China diminui o risco e alarga os benefícios para os atores privados por meio de seu poder estrutural sobre as dimensões produtiva, financeira e do conhecimento.

Um dos componentes principais da política externa chinesa é o Belt and Road Initiative (BRI) — popularmente conhecida em português como Nova Rota da Seda. Esse

projeto anunciado em 2013 propõe construir infraestrutura territorial e marítima entre a China e parceiros comerciais localizados, principalmente, na Eurásia e África. Estima-se que o montante dos investimentos, quando completados, seja de US\$ 1 trilhão e atinja mais de 60 países (Perlez; Huang, 2017 apud Shen, 2018). O investimento em países aliados favorece o comércio internacional entre eles e a China, ao mesmo tempo em que permite a instalação extraterritorial de infraestrutura digital — internet, fibra óptica, cabos submarinos, centro de processamento de dados etc. — com tecnologia de empresas chinesas (Shen, 2018). A expansão da colaboração entre China e países receptivos por meio do BRI atingiu vários membros da Associação de Nações do Sudeste Asiático (ASEAN), região de importante escoamento da produção nacional de circuitos integrados chineses. Apesar da China não possuir a capacidade de satisfazer a demanda interna por chips de alta tecnologia, graças aos seus múltiplos projetos de incentivo à indústria nacional, entre 2015 e 2024, o valor da exportação de seus microchips mais que duplicou, passando de US\$69,3 bilhões para US\$159,5 bilhões e consolidando a China como a maior produtora e exportadora de circuitos integrados do mundo (Ding, 2025; Silverado Policy Accelerator, 2025).

Outrossim, o Regional Comprehensive Economic Partnership (RCEP), assinado em 2020, entrou em vigor em 2022 e engloba Estados da ASEAN e a China, sendo este último o maior país-membro em termos de Produto Interno Bruto (PIB). O RCEP promove o comércio internacional entre os seus membros por meio da gradual redução ou eliminação de suas tarifas de importação ao longo de até 20 anos (Association of Southeast Asian Nations, 2024; Ding, 2025). Particularmente, a China pode ser muito beneficiada no setor de circuitos integrados visto a sua dominância produtiva e tecnológica nessa área em comparação com demais países-membros do acordo. Dessa forma, a atuação internacional chinesa funciona como instrumento de apoio para os seus objetivos nacionais de desenvolvimento da capacidade produtiva e tecnológica de setores críticos. Mesmo que a cadeia produtiva de circuitos integrados possua vários gargalos dominados pelos EUA e seus aliados — como as máquinas de fotolitografia da ASML —, o governo de Pequim busca a consolidação de aliados por meio de investimentos diretos, acordos de livre comércio e comercialização de mercadorias de alta tecnologia para seus parceiros próximos.

A estratégia chinesa para a disputa tecnológica entre EUA e Pequim pode assemelhar-se inicialmente à substituição progressiva de importações. Entretanto, a complexa atuação chinesa não se adequa ao entendimento tradicional desse modelo de desenvolvimento. No cenário internacional, Pequim busca a abertura de outros mercados em troca da diminuição das suas próprias barreiras tarifárias, almeja consolidar alianças com países

próximos por meio do BRI e tem o objetivo de garantir maior segurança geoeconômica na cadeia global de produção dos semicondutores. No campo doméstico, projetos de subsídios de firmas privadas, isenção de empresas de S&T, e abertura financeira para a captação de recursos são parte de uma estratégia guiada pelo Estado com o apoio das províncias locais. Também, a existência de uma competição doméstica entre as firmas privadas especializadas em tecnologia de ponta inibe a convivência das empresas e promove a inovação no nível nacional. Essa gradual substituição de importações de fato ocorre frente às ações estratégicas estadunidenses na cadeia global de produção dos CIs, mas o ecossistema de elevada competitividade construído por Pequim permite que as firmas possam rivalizar a eficiência de empresas estrangeiras líderes do setor e possibilitando o escoamento de parte da produção doméstica — expandindo a sua participação nos mercados internacionais. O resultado é a elevada eficiência das empresas ligadas ao ramo de S&T nos campos nacional e internacional, e imensa capacidade de inovação.

Desse jeito, a China faz uso e realça todas as dimensões do seu poder estrutural. No âmbito da segurança, faz uso de suas capacidades militares para intimidar Taiwan e potencializar as suas reivindicações no Mar do Sul da China, impondo pressão sobre o domínio estadunidense na cadeia de CIs ao mesmo tempo em que busca garantir a estabilidade dessa cadeia global. Do ponto de vista produtivo, Pequim atuou reorganizando a geometria interna de seus mercados, incentivando firmas privadas especializadas em S&T, restringindo o acesso aos seus mercados por parte dos EUA e seus aliados e progressivamente intensificando o desacoplamento dos maiores gargalos dessa cadeia de CIs. Conjuntamente aos projetos da dimensão produtiva, a China atuou no âmbito financeiro modernizando as estruturas de pagamento, facilitando que empresas pequenas de S&T possam abrir seu capital em mercados financeiros nacionais, e simplificando e impulsionando o acesso ao crédito por parte de atores-chave nacionais. Por último, na dimensão do conhecimento, Pequim cerceou transferência de tecnologias nos setores em que possui dominância para adversários geopolíticos e estimulou o compartilhamento interno de *expertise* e de tecnologias entre os seus atores domésticos. Ainda, a China incentiva a transição de estruturas de softwares estrangeiros para alternativas produzidas domesticamente.

Em síntese, a estratégia chinesa consiste na diminuição das suas fragilidades na cadeia global de produção dos CIs, na expansão da sua capacidade nacional produtiva de chips e na verticalização das principais etapas da cadeia produtiva dentro de seu território para que atinja maior grau de autossuficiência tecnológica e operacional. Como forma de sistematizar as

ações tomadas pelos EUA e China observados nesta pesquisa seguindo o esquema teórico de Susan Strange, foi esquematizado a tabela a seguir no que tange o setor de microchips:

Tabela 1 - Principais ações e características dos EUA e China na cadeia de chips.

	Estados Unidos	China
Segurança	- Apoio à Taiwan; - Persuasão/coação de países parceiros a restringir relações comerciais com Pequim; - Países aliados são gargalos cruciais da cadeia produtiva;	- Ameaças à Taiwan; - Gargalos na cadeia produtiva que a China ainda não tem capacidade tecnológica para produzir domesticamente;
Produção	- Condicionalidade dos subsídios, isenções fiscais e outros direitos para as firmas beneficiadas — CHIPS and Science Act; - Permissões especiais requeridas para comércio com atores adversários;	- Proeminência em capacidade fabril produtiva; - Países parceiros abrem seus mercados — RCEP e BRI; - Subsídios, isenções e outros direitos para firmas de S&T — MIC25 e National Integrated Circuit Plan;
Finanças	- Cerceamento de investimentos estrangeiros — CFIUS; - Cerceamento de investimentos na China por parte das firmas beneficiadas — CHIPS and Science Act - Maior acesso ao crédito;	- Abertura interna de capital de firmas de S&T — STAR; - Projetos locais de investimento; - Maior acesso ao crédito;
Conhecimento	- Proeminência em design de CIs; - Restrições ao comércio de tecnologias com possível uso militar — Entity List; - Restrições à transferência de tecnologias — DoC; - Incentivos à pesquisa — CHIPS and Science Act;	- Restrições ao comércio de tecnologias de extração e processamento de terras raras; - Ecossistema de inovação; - Países parceiros utilizam tecnologias chinesas — BRI; - Transição de infraestrutura de softwares para alternativas nacionais — SASAC;

Fonte: Produção própria.

Evidente o desejo de autossuficiência de ambos os países dado as múltiplas decisões favorecendo o desenvolvimento doméstico de tecnologias e capacidades produtivas, a cadeia global de produção de CIs está se transformando. Países e firmas estão sendo compelidos a escolher um dos lados pelas superpotências em questão, os gargalos e pontos-chave do que antes era uma cadeia global de chips muito mais diversa estão sendo utilizados como armas contra os seus principais inimigos geopolíticos. Nota-se que, ainda que incipiente, esse processo de desacoplamento está incentivando atividades econômicas redundantes na cadeia

global de produção dos microchips. Operações que tradicionalmente seriam vistas como prejudiciais devido ao seu caráter deficitário estão sendo realizadas graças à renovada importância das origens das mercadorias e equipamentos de alta tecnologia. Sendo os circuitos integrados a base da estrutura digital contemporânea, o fornecimento em grande escala de chips é enorme e as projeções de escassez são profundamente temerárias.

Diante desse cenário, a China e os EUA, países com o poder estrutural disponível, têm procurado diminuir a sua dependência para com atores externos de forma geral, e em especial em relação aos atores considerados ameaças estratégicas ou adversários — ainda que países parceiros sejam centrais para as superpotências e suas cadeias de produção de CIs. Todavia, aqui há uma divergência significativa, Pequim não depende tecnologicamente de nenhum dos seus países parceiros da ASEAN. Em paralelo, Washington ainda é elevadamente dependente do leste asiático, em especial Taiwan e Coreia do Sul, e da Alemanha e Países Baixos para capacidade fabril e ferramentas e subsistemas, respectivamente. Apesar dos projetos com grandes montantes de investimento, os EUA não se propõem a desenvolver e produzir todas as tecnologias disponibilizadas pelos seus aliados. O planejamento estadunidense envolve depender menos dos países do leste asiático, enquanto a China almeja verticalizar as três etapas principais da cadeia de produção de CIs em seu território.

O motivo do desacoplamento pode ser inicialmente identificado como ameaça à segurança nacional de ambos os países, como foi declarado no National Defense Strategy de 2022. Susan Strange, em seu livro *States and Markets*, (2015), reconhece como verdadeira a pressuposição realista de que os Estados operam em uma situação de anarquia internacional, isto é, sem uma autoridade superior capaz de controlá-los, protegê-los ou puni-los. A partir dessa visão, é possível interpretar o desacoplamento como uma reação estadunidense de um país que viu ameaçado o seu poder estrutural frente ao vertiginoso crescimento econômico e militar de Pequim. A ascendente participação chinesa em várias cadeias globais de produção junto do competitivo nível tecnológico da China fez com que Washington procurasse caminhos para se desvencilhar da influência estrangeira nas cadeias globais de produção e mantê-la atrasada econômica e tecnologicamente. Não obstante, após décadas de políticas neoliberais e uma liberalização econômica profunda que fez com que as firmas de alta tecnologia ultrapassassem as barreiras nacionais, controlar e restringir esses atores para que eles ajam de acordo com os interesses estadunidenses voltados à segurança nacional mostra-se um obstáculo relevante.

3.3 Barganhas centrais

Detalhadas a disposição geográfica da cadeia global de CIs e as políticas estatais mais relevantes para a disputa tecnológica entre as superpotências, cabe analisar as reações dos principais atores a partir da mudança na matriz de custos e benefícios promovida através do poder estrutural da China e dos EUA. De acordo com o aparato teórico escolhido, o mercado e o Estado são dois atores que negociam, barganham e delimitam o controle das estruturas de poder da sociedade (Strange, 2015). Essas barganhas são feitas pelos grupos políticos relevantes — aqueles que já possuem algum poder estrutural. O conjunto das barganhas de uma sociedade permite a formação de um equilíbrio entre a autoridade (Estado) e o mercado que é único de cada país. Aliado a isso, o espaço ocupado por parte dos países no cenário internacional também afeta essas barganhas, realçando certas preocupações em favor de outras. Diante disso, é importante analisar as principais barganhas no que tange a disputa tecnológica entre China e EUA na cadeia produtiva de CIs.

A TSMC é uma firma taiwanesa, mas os seus interesses e os de Taiwan não são exatamente congruentes. Ameaças vindas da China atingem esses dois atores de maneiras diferentes por um simples motivo: a prisão geográfica de Taiwan. Enquanto a TSMC pode expandir as suas atividades além dos limites territoriais da ilha, o ator estatal não possui essa possibilidade de deslocamento. Por isso, com os incentivos financeiros estadunidenses, a TSMC beneficia-se da internacionalização operacional tanto na questão econômica quanto de segurança uma vez que parte de seu empreendimento estará fora do alcance militar imediato de Pequim. A China continental possui capacidades militares muito superiores às de Taipei, efeito disso é que o governo da região enxerga a necessidade de procurar garantias de segurança e apoio bélico de outros países que possuam poder estrutural para auxiliar na proteção da ilha — por isso os EUA são um aliado indispensável levando em consideração o seu vasto arsenal militar e tecnológico (Global Firepower, 2026).

Em virtude da TSMC representar uma parcela imensa da capacidade produtiva da ilha, formou-se uma aliança estratégica entre Taipei e Washington. Os EUA podem frear a expansão política de Pequim bloqueando, ou adiando, a reunificação das duas Chinas ao mesmo tempo em que protegem o gargalo da cadeia global de chips da maior capacidade fabril de *wafers* de alta tecnologia do mundo. Em troca, os EUA oferecem garantias de segurança para a ilha. Nesse ínterim, a TSMC já indicou que vai expandir consideravelmente as suas atividades no território estadunidense (TSMC, 2025). Essa internacionalização das suas operações fabris diminui o peso estratégico relativo de Taipei, dado o aumento de

alternativas à capacidade produtiva de chips localizadas em Taiwan. Dessa forma, a barganha feita para a TSMC por Washington enfraquece a dimensão de segurança de Taipei.

A Samsung e a SK Hynix da Coreia do Sul passam por situação semelhante. Washington por meio de persuasão ou coação e de seus projetos de subsídios conseguiram com que essas firmas privadas construíssem mais fábricas de semicondutores no estado do Texas. A expansão internacional das atividades fabris dessas empresas gera efeitos negativos para Seul. Entre eles, destacam-se o esvaziamento de mão de obra especializada e eventual redução da capacidade industrial do país (Global Times, 2026). Paralelamente, Washington pretende reduzir a sua dependência para com o leste asiático interiorizando etapas cruciais da cadeia produtiva, o que enfraquece a necessidade de alianças entre esses países e os EUA. Do ponto de vista estadunidense, essas ações são meramente defensivas, como parte de uma estratégia de assegurar o seu acesso à tecnologias-chave da contemporaneidade e fortalecer o seu poder estrutural sobre a cadeia de produção de CIs. Mas a mudança ativa da matriz de custos e benefícios por parte de Washington pode ser interpretada por aliados históricos como ações que põem em risco a segurança nacional desses Estados. Permanece em aberto se esses Estados irão se ver pressionados o suficiente para alterar a barganha nacional entre o governo e o mercado de alta tecnologia, bloqueando ou restringindo a transferência de capacidade produtiva e tecnológica para o exterior.

Washington mantém um equilíbrio entre a autoridade (Estado) e o mercado que foi transformando-se ao longo das últimas décadas, passando de políticas neoliberais para àquelas que envolvem maior interferência do Estado, como foi indicado previamente na fala de Jake Sullivan. Ou seja, o Estado passou a limitar certas liberdades econômicas antes garantidas em favor da segurança nacional. Ademais, no ambiente doméstico, os Estados Unidos não compartilham exatamente dos mesmos interesses de suas firmas privadas do ramo de CIs. Empresas como a Nvidia beneficiaram-se, economicamente, de maior liberdade para com o mercado da China, afinal é o país com maior população do mundo e possui uma demanda crescente por CIs (Yeung, 2023). Mas Washington se recusa a deixar que essas firmas transfiram grande capacidade de inovação e fabril para o território chinês. O prognóstico sobre a cadeia global de produção a partir desses eventos seria catastrófico para os Estados Unidos. Portanto, Washington — através das suas políticas previamente discutidas — restringe a liberdade das suas firmas para com certos atores internacionais, especialmente quando se trata de um adversário como a China.

Em paralelo, Pequim recentemente tem alterado o equilíbrio entre autoridade e mercado, ligeiramente abrindo mais espaço para maior liberdade econômica das suas firmas,

como através do RCEP. Mas isso não significa que o Estado tenha deixado de ser central para a estratégia chinesa de disputa tecnológica com os EUA, e nem que as firmas nacionais não sejam alvo de influência por parte do Estado. Inclusive, no cenário doméstico, firmas como SMIC e Huawei são obrigadas a adotar certas tecnologias desenvolvidas nacionalmente como por meio do SASAC. Para as empresas chinesas, seria mais fácil apenas comprar produtos estrangeiros do que desenvolver alternativas competitivas de tecnologias muito complexas, mas Pequim — provendo crédito, subsídios, direitos especiais e financiando pesquisas de alto nível técnico — transforma o ecossistema de produção de alta tecnologia doméstico para favorecer a inovação científica. A primordial motivação disso é a busca por assegurar a capacidade produtiva e tecnológica da cadeia produtiva de CIs. Enquanto isso, os interesses financeiros das empresas da cadeia produtiva de CIs são atendidos em troca de enfoque no desenvolvimento e inovação tecnológica.

4 CONCLUSÃO

Revelou-se que a disposição da cadeia de valor global dos circuitos integrados, marcada pela sua disposição internacional, implica em uma contradição. Ao mesmo tempo em que firmas e agentes do mercado privado buscam a internacionalização produtiva e especialização constante dos atores dessa teia para redução de custos financeiros, as grandes potências almejam desenvolvimento e produção verticalizados internamente, com o objetivo de reduzir as suas vulnerabilidades estratégicas e reforçar a sua segurança. Devido às suas ações, tanto Pequim quanto Washington contribuíram para um gradual e incipiente processo de desacoplamento da cadeia global de produção de CIs. E demais atores, estatais e privados, aos poucos são incentivados ou coagidos a escolher entre Pequim e Washington.

No caso estadunidense, constatou-se que a promulgação de instrumentos como CHIPS and Science Act e outras políticas públicas pautadas pelo desenvolvimento nacional marca uma virada na estratégia industrial e tecnológica estadunidense, com maior intervenção estatal sobre a atuação e limitações dos atores privados internos. Similarmente, à nível internacional, os EUA convenceram países aliados a seguirem medidas restritivas para com firmas chinesas, limitando o acesso da China a diversos maquinários e subsistemas das etapas produtivas dos chips. No nível doméstico, existe um esforço de intensificação tecnológica e industrial dos EUA. Enquanto internacionalmente, Washington atua de modo a influenciar países parceiros a limitar o acesso chinês aos seus recursos, mercados internos, mercadorias e

firmas especializadas, com o objetivo de desacelerar a China na sua busca pelo desenvolvimento de CIs de alta tecnologia.

Sobre a China, a potência tem como base da sua estratégia o MIC25 aliado a outras políticas públicas com ênfase na expansão do setor de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, assim como maior investimento no setor fabril dos circuitos integrados. Isso caracteriza a estratégia nacional como uma de longo prazo, que busca a substituição de importações por produtos semelhantes ou melhores desenvolvidos dentro do seu território, aplicada por meio da cooperação ampla do setor privado com o estatal para reduzir a dependência externa — em especial a dependência técnica e tecnológica.

A hipótese de que a disputa tecnológica entre China e EUA atua como vetor de desacoplamento da cadeia global de produção dos CIs desta pesquisa ainda não pode ser confirmada. Mesmo que o cenário internacional tenha incentivado renovada preocupação por parte dos Estados para com as localizações geográficas de gargalos da cadeia produtiva de chips, constata-se a dependência mútua entre China e EUA nesse setor. Além disso, muitos países ainda conseguem equilibrar suas posições frente aos dois países. Não obstante, pode ser observada uma tendência de desagregação das etapas mais tecnológicas do setor de microchips em virtude da preocupação com a segurança econômica e, consequentemente, nacional por parte de Pequim e Washington. Também, é possível enxergar uma certa concentração nos territórios chineses e estadunidenses de etapas da cadeia produtiva de CIs que antes eram realizadas em outros países, reduzindo a importância relativa desses Estados no setor de chips.

Futuramente, caberia esmiuçar o grau de desagregação das etapas mais tecnologicamente avançadas da cadeia global de produção de CIs. Dentro dessa questão, agendas futuras de pesquisa poderiam abranger se os EUA conseguiram reduzir a sua dependência para com o leste asiático, o grau de sucesso das iniciativas chinesas e estadunidenses no setor de chips e quais os grupos sociais mais beneficiados por esses projetos. Ademais, essa pesquisa dialoga com a literatura de Economia Política no que tange o tema abrangente da disputa tecnológica entre China e EUA, cabe à pesquisas futuras adentrar mais a fundo sobre o possível desacoplamento das etapas mais tecnológicas da cadeia de produção de CIs.

REFERÊNCIAS⁴

ALLEN, Gregory. **China's New Rare Earth and Magnet Restrictions Threaten U.S. Defense Supply Chains**. Center for Strategic and International Studies (CSIS), 18 dez. 2023a. Disponível em: <https://www.csis.org/analysis/chinas-new-rare-earth-and-magnet-restrictions-threaten-us-defense-supply-chains>. Acesso em: 3 jul. 2026.

ALLEN, Gregory C. **Japan and the Netherlands Announce Plans for New Export Controls on Semiconductor Equipment**. Washington, DC: Center for Strategic and International Studies (CSIS), 31 mar. 2023b. Disponível em: <https://www.csis.org/analysis/japan-and-netherlands-announce-plans-new-export-controls-semiconductor-equipment>. Acesso em: 1 jul. 2026.

ALLEN, Gregory C.; SCHUTZ, Cleo. **What China's Ban on Rare Earths Processing Technology Exports Means**. Washington, DC: Center for Strategic and International Studies (CSIS), 2024. Disponível em: <https://www.csis.org/analysis/what-chinas-ban-rare-earths-processing-technology-exports-means>. Acesso em: 28 jun. 2026.

ASML. **ASML expects impact of updated export restrictions to fall within outlook for 2025**. Veldhoven: ASML, 6 set. 2024. Disponível em: <https://www.asml.com/en/news/press-releases/2024/asml-expects-impact-of-updated-export-restrictions-to-fall-within-outlook-for-2025>. Acesso em: 16 abr. 2025.

BATABYAL, Sudip Kumar et al. (Ed.). **Carbon Quantum Dots for Sustainable Energy and Optoelectronics**. Elsevier, 2023.

BURKACKY, Ondrej; DE JONG, Marc; DRAGON, Julia. Strategies to lead in the semiconductor world. **McKinsey & Company**, v. 7, 2022.

CENTER FOR STRATEGIC AND INTERNATIONAL STUDIES (CSIS). **The State of Maritime Supply-Chain Threats**. Center for Strategic and International Studies (CSIS), 4 nov. 2024. Disponível em: <https://www.csis.org/analysis/state-maritime-supply-chain-threats>. Acesso em: 2 jul. 2026.

CENTER FOR STRATEGIC AND INTERNATIONAL STUDIES (CSIS). **How Much Trade Transits the South China Sea?** ChinaPower Project, 2026. Disponível em: <https://www.csis.org/analysis/south-china-sea-trade-chokepoints>. Acesso em: 3 jul. 2026.

CHINA. **Outline of the People's Republic of China 14th Five-Year Plan for National Economic and Social Development and Long-Range Objectives for 2035**. Tradução: Climate Policy Radar. [S. l.]: Climate Policy Radar, 2021a. Disponível em: https://app.climatepolicyradar.org/documents/outline-of-the-people-s-republic-of-china-14th-five-year-plan-for-national-economic-and-social-development-and-long-range-objectives-for-2035_f77e?cfn=education+sector. Acesso em: 4 jul. 2026.

CHINA. National Development and Reform Commission (NDRC). **The 13th Five-Year Plan for Economic and Social Development of the People's Republic of China (2016–2020)**.

⁴ As referências foram realizadas com auxílio de inteligência artificial. O modelo utilizado foi o ChatGPT 5.5.

Tradução: Compilation and Translation Bureau. Beijing: Central Compilation & Translation Press, 2021b. Disponível em: <https://en.ndrc.gov.cn/policies/202105/P020210527785800103339.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2026.

CHINA. **Notice of the State Council on Issuing Made in China 2025**. Tradução: Center for Security and Emerging Technology (CSET). Washington, DC: CSET, 2020. Disponível em: https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/t0432_made_in_china_2025_EN.pdf. Acesso em: 5 jul. 2026.

CHINA. State-owned Assets Supervision and Administration Commission of the State Council (SASAC). **Notice on Printing and Distributing the Guiding Opinions on the Work of Digitization and Informatization of Central Enterprises in 2022** (Document No. 79). Tradução de Center for Security and Emerging Technology (CSET). Washington, DC: Georgetown University, [2022]. Disponível em: https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/t0589_document_79_EN.pdf. Acesso em: 5 jul. 2026.

DE BACKER, Koen; FLAIG, Dorothée. **The future of global value chains: business as usual or “a new normal”?** OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, n. 41. Paris: OECD Publishing, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1787/d8da8760-en>. Disponível em: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2017/07/the-future-of-global-value-chains_9aea7b63/d8da8760-en.pdf. Acesso em: 1 ago. 2026.

DING, Ke. China's Semiconductor Industry under US Restrictions: Policy, Adaptation and Global Impacts. **East Asian Policy**, v. 17, n. 1, p. 126-138, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1142/S1793930525000169>. Disponível em: <https://www.worldscientific.com/doi/pdf/10.1142/S1793930525000169>. Acesso em: 8 jul. 2026.

DONOVAN, Jason et al. Guides for value chain development: a comparative review. **Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies**, v. 5, n. 1, p. 2-23, 2015. Disponível em: <https://www.emerald.com/jadee/article/5/1/2/190266/Guides-for-value-chain-development-a-comparative>. Acesso em: 15 jul. 2025.

ERNST, Dieter. **China's bold strategy for semiconductors: zero-sum game or catalyst for cooperation?** Honolulu: East-West Center, set. 2016. 21 p. (East-West Center Working Papers. Innovation and Economic Growth Series, n. 9). Disponível em: <https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstreams/530084a1-5a77-4279-8d7a-4a0f144dbeb2/download>. Acesso em: 2 jul. 2026.

ESTADOS UNIDOS. 2022 National Defense Strategy of the United States of America. Washington, DC: U.S. Department of Defense, 27 out. 2022a. Disponível em: <https://media.defense.gov/2022/Oct/27/2003103845/-1/-1/1/2022-NATIONAL-DEFENSE-STRATEGY-NPR-MDR.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2025.

ESTADOS UNIDOS. Congress. **CHIPS and Science Act of 2022**. Public Law No: 117-167, H.R. 4346. Washington, DC: U.S. Government Publishing Office, 9 ago. 2022b. Disponível em: <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/4346>. Acesso em: 1 jul. 2026.

ESTADOS UNIDOS. Congressional Research Service. **China's New Semiconductor Policies**: Issues for Congress. Relatório R46767. Elaborado por Karen M. Sutter. Washington, DC: CRS, 20 abr. 2021. Disponível em: <https://www.congress.gov/crs-product/R46767>. Acesso em: 06 jul. 2026.

ESTADOS UNIDOS. Congressional Research Service (CRS). **Semiconductors and the CHIPS Act**: The Global Context. Relatório R47558. Washington, DC: CRS, 28 set. 2023. Disponível em: <https://www.congress.gov/crs-product/R47558>. Acesso em: 18 jul. 2026.

ESTADOS UNIDOS. Cybersecurity and Infrastructure Security Agency (CISA). **Entity List**: Resources. Washington, DC: CISA, [2022a]. Disponível em: <https://www.cisa.gov/resources-tools/resources/entity-list>. Acesso em: 24 out. 2025.

ESTADOS UNIDOS. Department of Energy. **Statement by Secretary Granholm on Congressional Passage of the CHIPS and Science Act**. Washington, DC: Department of Energy, 28 jul. 2022c. Disponível em: <https://www.energy.gov/articles/statement-secretary-granholm-congressional-passage-chips-and-science-act>. Acesso em: 06 jul. 2026.

ESTADOS UNIDOS. Energy Act of 2020 – Division Z, §727. Washington, DC: The United States Congress, 21 dez. 2020. Disponível em: https://www.directives.doe.gov/ipt_members_area/doe-o-436-1-departmental-sustainability-ip/t/background-documents/energy-act-of-2020. Acesso em: 7 abr. 2025.

ESTADOS UNIDOS. Export Controls Act of 2018. Washington, DC: The United States Congress, 15 fev. 2018. Disponível em: <https://www.congress.gov/115/bills/hr5040/BILLS-115hr5040ih.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2025.

ESTADOS UNIDOS. National Science Foundation (NSF). **CHIPS and Science Act**: NSF and the CHIPS and Science Act. Alexandria: NSF, [2022b]. Disponível em: <https://www.nsf.gov/chips>. Acesso em: 28 jun. 2026.

ESTADOS UNIDOS. The Defense Production Act of 1950, as amended. Washington, DC: The United States Congress, 13 ago. 2018. Disponível em: https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-03/Defense_Production_Act_2018.pdf. Acesso em: 12 abr. 2025.

GAO, Hongzhi; REN, Monica; SHIH, Tsui-Yii. Co-evolutions in global decoupling: Learning from the global semiconductor industry. **International Business Review**, v. 32, n. 6, p. 102118, 2023.

GARCÍA-HERRERO, Alicia. **China's Industrial Policy for Semiconductors**: Lessons for the World. Clear Water Bay, Hong Kong: HKUST Institute for Emerging Market Studies, 2022. 4 p. (HKUST IEMS Thought Leadership Brief, no. 69). Disponível em: <https://iems.ust.hk/assets/publications/thought-leadership-briefs/2022/hkustiems-china-industrial-policy-for-semiconductors-lessons-for-the-world-garcia-herrero-tlb69.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2026.

GEREFFI, Gari. State policies and industrial upgrading in East Asia. *Revue d'économie industrielle*, v. 71, n. 1, p. 79-90, 1995.

GEREFFI, Gary; FERNANDEZ-STARK, Karina. *Global value chain analysis: a primer*. Center on Globalization, Governance & Competitiveness (CGGC), Duke University, North Carolina, USA, v. 33, 2011.

GLOBAL FIREPOWER. **China vs United States Military Strength Comparison**. Global Firepower, 2026. Disponível em: <https://www.globalfirepower.com/countries-comparison-detail.php?country1=china&country2=united-states-of-america>. Acesso em: 20 jul. 2026.

GLOBAL TIMES. **GT Voice: Simply following US priorities risks S.Korea's industrial interests**. Global Times, Beijing, 22 jul. 2026. Disponível em: <https://www.globaltimes.cn/page/202607/1366508.shtml>. Acesso em: 22 jul. 2026.

GUPTA, Manya; SHARMA, Arnav. Friendshoring and Reshoring Semiconductor Supply Chains: US CHIPS Act and the Multilateral Trading System. **Global Trade and Customs Journal**, v. 19, n. 3, 2024.

HARAMBOURE, Antton; LALANNE, Guy; SCHWELLNUS, Cyrille; GUILHOTO, Joaquim. **Vulnerabilities in the semiconductor supply chain**. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, n. 2023/05. Paris: OECD Publishing, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1787/6bed616f-en>. Disponível em: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/06/vulnerabilities-in-the-semiconductor-supply-chain_f4de7491/6bed616f-en.pdf. Acesso em: 1 ago. 2026.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Rare Earth Elements**. Paris: IEA, 2026. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/rare-earth-elements>. Acesso em: 5 jul. 2026.

KHAILANY, Brucek. Accelerating chip design with machine learning. In: **Proceedings of the 2020 ACM/IEEE Workshop on Machine Learning for CAD**. 2020. p. 33-33.

KIM, Young H.; VERWEY, John. **The Potential Impacts of the Made in China 2025 Roadmap on the Integrated Circuit Industries in the U.S., EU and Japan**. Washington, DC: U.S. International Trade Commission, 2019. (USITC Office of Industries Working Paper, ID-061). Disponível em: https://www.usitc.gov/publications/332/working_papers/id_19_061_china_integrated_circuits_technology_roadmap_final_080519_kim_verwey-508_compliant.pdf. Acesso em: 6 jul. 2026.

KIRSHNER, Jonathan. **An unwritten future: Realism and uncertainty in world politics**. Princeton University Press, 2022.

KITCHEN, Nicholas; COX, Michael. Power, structural power, and American decline. *Cambridge Review of International Affairs*, v. 32, n. 6, p. 734-752, 2019.

MAIHOLD, Günther. *A new geopolitics of supply chains: the rise of friend-shoring*. 2022.

MALAWER, Stuart S. Has the US Become a National Security and Protectionist Trading State?. *JE Asia & Int'l L.*, v. 17, p. 205, 2024.

MALKIN, Anton; HE, Tian. Leading firms in key nodes of upstream semiconductor production networks, 2024. 1 Esquema. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09692290.2023.2245404>. Acesso em: 16 abr. 2025.

MALKIN, Anton; HE, Tian. The geoeconomics of global semiconductor value chains: extraterritoriality and the US-China technology rivalry. **Review of International Political Economy**, v. 31, n. 2, p. 674-699, 2024.

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

MILLER, Chris. **Chip War: The Fight for the World's Most Critical Technology**. New York: Scribner, 2022.

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION (NATO). **Joint Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (JISR)**. Brussels: NATO, 8 jun. 2026. Disponível em: <https://www.nato.int/en/what-we-do/deterrence-and-defence/joint-intelligence-surveillance-and-reconnaissance>. Acesso em: 1 ago. 2026.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Foundations for Growth and Competitiveness 2026**. Paris: OECD Publishing, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1787/40a7532f-en>. Disponível em: https://www.oecd.org/en/publications/foundations-for-growth-and-competitiveness-2026_40a7532f-en.html. Acesso em: 1 ago. 2026.

RAHMAN, Md Atikur. A review on semiconductors including applications and temperature effects in semiconductors. **American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS)**, v. 7, n. 1, p. 50-70, 2014.

REUTERS. **US targets Chinese chipmaking with proposed export restrictions, ASML, others**. Reuters, 3 abr. 2026. Disponível em: <https://www.reuters.com/world/china/us-targets-chinese-chipmaking-with-proposed-export-restrictions-asml-others-2026-04-03/>. Acesso em: 1 jul. 2026.

SCALVI, Luis Vicente de Andrade. Princípios de funcionamento e aplicações de dispositivos semicondutores. **Ciência educ**, p. 113-120, 1996.

SEHGAL, Naresh; ACKEN, John M.; SOHONI, Sohum. Is the EDA industry ready for cloud computing?. **IETE Technical Review**, v. 33, n. 4, p. 345-356, 2016.

SHANGHAI. Comissão Econômica do Distrito de Jiading; Comissão de Desenvolvimento e Reforma do Distrito de Jiading; Comissão de Comércio do Distrito de Jiading; Comissão de Ciência e Tecnologia do Distrito de Jiading; Secretaria de Finanças do Distrito de Jiading. 关于支持集成电路产业发展的若干政策 [Políticas para apoio ao desenvolvimento da indústria de circuitos integrados no Distrito de Jiading]. Xangai, 25 jun. 2024. Disponível em: <https://www.shanghai.gov.cn/tszczq-xnyqj11/20250610/90b68024fd934cd1a9c0b790d68c8a1a.html>. Acesso em: 6 jul. 2026.

SILVERADO POLICY ACCELERATOR. **2024 Trends in Global Semiconductor Trade**. Washington, DC, 23 set. 2025. Disponível em: <https://silverado.org/publications/2024-trends-global-semiconductor-trade/>. Acesso em: 7 jul. 2026.

SHEN, Hong. Building a Digital Silk Road? Situating the Internet in China's Belt and Road Initiative. *International Journal of Communication*, v. 12, p. 2683-2701, 2018.

STRANGE, Susan. *States and Markets*. 2. ed. London: Bloomsbury Academic, 2015.

SUTTER, Karen M. **China's New Semiconductor Policies**: Issues for Congress. Washington, DC: Congressional Research Service, 2021. (Report R46767). Disponível em: <https://www.congress.gov/crs-product/R46767>. Acesso em: 2 jul. 2026.

SWEIDAN, Osama D. The geopolitics of technology: Evidence from the interaction between the United States and China. **Russian Journal of Economics**, v. 10, n. 2, p. 130-150, 2024.
SZE, Simon M.; LI, Yiming; NG, Kwok K. **Physics of semiconductor devices**. John Wiley & sons, 2021.

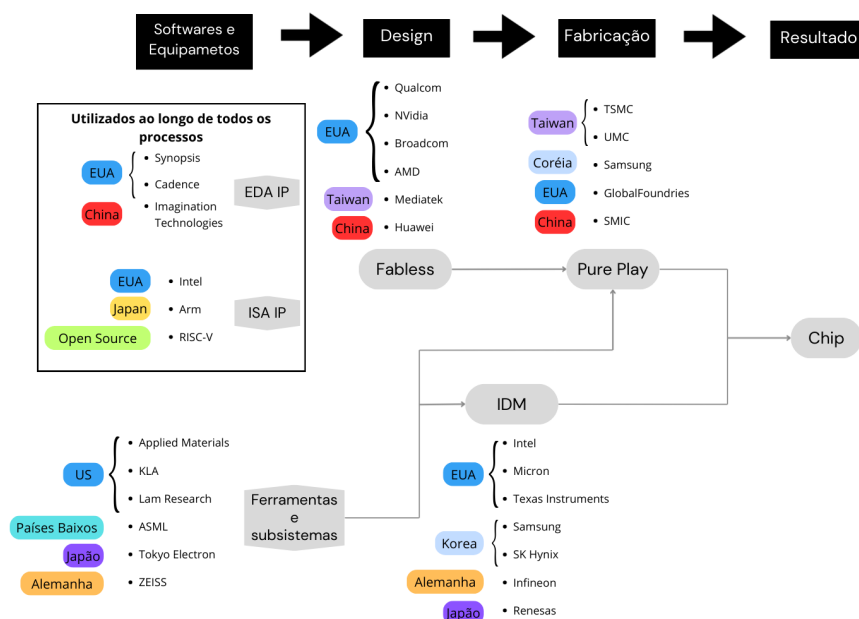
TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING COMPANY (TSMC). **TSMC Intends to Expand Its Investment in the United States to US\$165 Billion to Power the Future of AI**. Hsinchu: TSMC, 4 mar. 2025. Disponível em: <https://pr.tsmc.com/english/news/3210>. Acesso em: 7 jul. 2026.

TUNG, An-Chi; WAN JR, Henry. Organisational Investment: The Case of ASML—Can the Product Make the Producer?. **Foreign Trade Review**, v. 58, n. 1, p. 176-191, 2023.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY. **Mineral commodity summaries 2022**. Reston: U.S. Geological Survey, 2022. 202 p. Disponível em: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2022/mcs2022.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2026.

YEUNG, Henry Wai-chung; HUANG, Shaopeng; XING, Yuqing. From Fabless to Fabs Everywhere? Semiconductor Global Value Chains in Transition. *In*: WORLD TRADE ORGANIZATION; ASIAN DEVELOPMENT BANK (ed.). **Global Value Chain Development Report 2023**: Resilient and Sustainable GVCs in Turbulent Times. Genebra: World Trade Organization, 2023. cap. 4, p. 132–187.

APÊNDICE



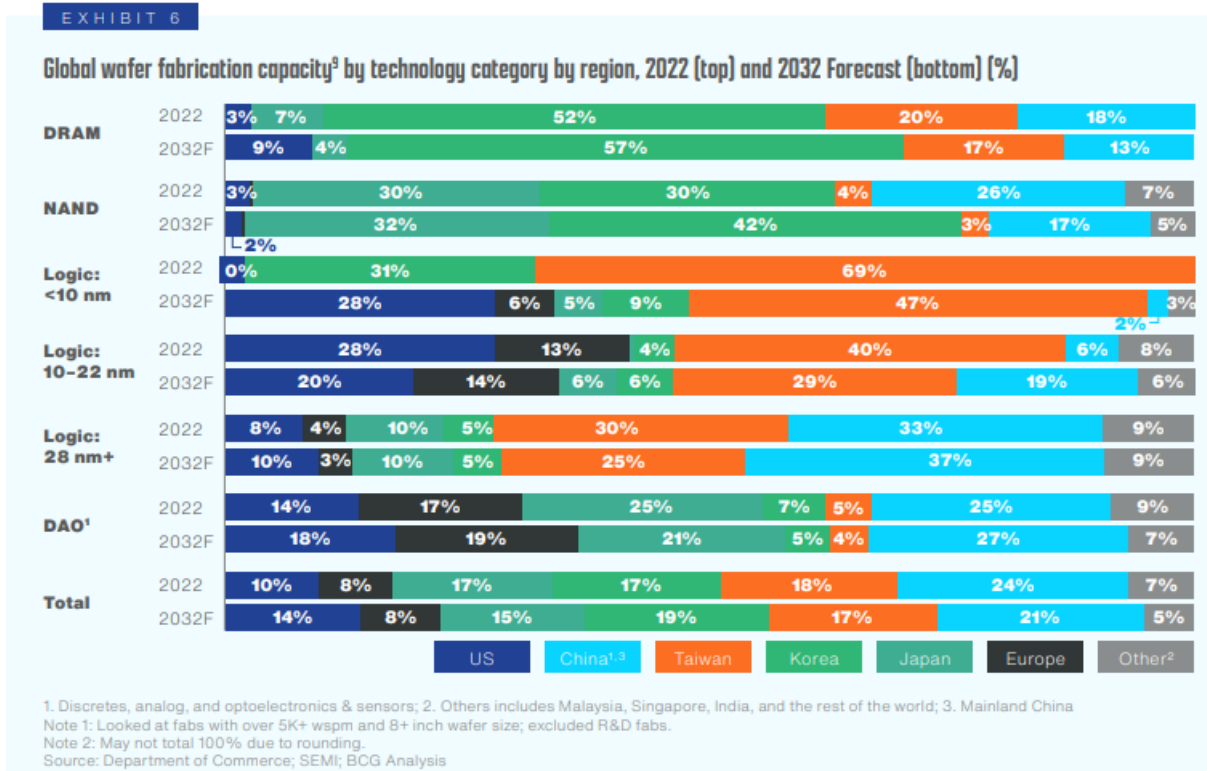
APÊNDICE A — Produção própria, a partir de Anton Malkin e Tian He (2024).

	Estados Unidos	China
Segurança	- Apoio à Taiwan; - Persuasão/coação de países parceiros a restringir relações comerciais com Pequim; - Países aliados são gargalos cruciais da cadeia produtiva;	- Ameaças à Taiwan; - Gargalos na cadeia produtiva que a China ainda não tem capacidade tecnológica para produzir domesticamente;
Produção	- Condicionalidade dos subsídios, isenções fiscais e outros direitos para as firmas beneficiadas — CHIPS and Science Act; - Permissões especiais requeridas para comércio com atores adversários;	- Proeminência em capacidade fabril produtiva; - Países parceiros abrem seus mercados — RCEP e BRI; - Subsídios, isenções e outros direitos para firmas de S&T — MIC25 e National Integrated Circuit Plan;
Finanças	- Cerceamento de investimentos estrangeiros — CFIUS; - Cerceamento de investimentos na China por parte das firmas beneficiadas — CHIPS and Science Act - Maior acesso ao crédito;	- Abertura interna de capital de firmas de S&T — STAR; - Projetos locais de investimento; - Maior acesso ao crédito;
Conhecimento	- Proeminência em design de CIs; - Restrições ao comércio de	- Restrições ao comércio de tecnologias de extração e

	tecnologias com possível uso militar — Entity List; - Restrições à transferência de tecnologias — DoC; - Incentivos à pesquisa — CHIPS and Science Act;	processamento de terras raras; - Ecossistema de inovação; - Países parceiros utilizam tecnologias chinesas — BRI; - Transição de infraestrutura de softwares para alternativas nacionais — SASAC;
--	---	--

APÊNDICE B - Principais ações e características dos EUA e China

ANEXO



ANEXO A — Capacidade global de produção de *wafers* por categoria de tecnologia por região de 2022 e uma projeção no ano de 2032.