



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS
CURSO DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS**

LUAN HENRIQUE DE SOUZA MIRANDA

**O DESENVOLVIMENTO DO MERCADO CHINÊS DE SEMICONDUTORES E A
DISPUTA TECNOLÓGICA NO SETOR DE SEMICONDUTORES ENTRE CHINA E
ESTADOS UNIDOS (2010-2024)**

**JOÃO PESSOA
2024**

LUAN HENRIQUE DE SOUZA MIRANDA

**O DESENVOLVIMENTO DO MERCADO CHINÊS DE SEMICONDUTORES E A
DISPUTA TECNOLÓGICA NO SETOR DE SEMICONDUTORES ENTRE CHINA E
ESTADOS UNIDOS (2010-2024)**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado ao Programa de Graduação em Relações Internacionais da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de graduado em Relações Internacionais.

Área de concentração: Economia Política Internacional, Relações China-EUA, Semicondutores.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre César Cunha Leite.

**JOÃO PESSOA
2024**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

M672d Miranda, Luan Henrique de Souza.

O desenvolvimento do mercado chinês de semicondutores e a disputa tecnológica no setor de semicondutores entre China e Estados Unidos (2010-2024) [manuscrito] / Luan Henrique de Souza Miranda. - 2024.

46 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Relações Internacionais) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, 2024.

"Orientação : Prof. Dr. Alexandre César Cunha Leite, Coordenação do Curso de Relações Internacionais - CCBSA. "

1. Semicondutores. 2. China. 3. Estados Unidos. 4. Tecnologias da Informação e Comunicação. I. Título

21. ed. CDD 327

LUAN HENRIQUE DE SOUZA MIRANDA

O DESENVOLVIMENTO DO MERCADO CHINÊS DE SEMICONDUTORES E A
DISPUTA TECNOLÓGICA NO SETOR DE SEMICONDUTORES ENTRE CHINA E
ESTADOS UNIDOS (2010-2024)

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado ao Programa de Graduação em
Relações Internacionais da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de graduado em Relações
Internacionais.

Área de concentração: Economia Política
Internacional, Relações China-EUA,
Semicondutores.

Aprovada em: 14/06/2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente

gov.br

ALEXANDRE CESAR CUNHA LEITE

Data: 19/06/2024 14:34:50-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Alexandre César Cunha Leite (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Anna Beatriz Leite Henriques de Lucena

Profa. Dra. Anna Beatriz Leite Henriques de Lucena
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Documento assinado digitalmente

gov.br

CRISTINA CARVALHO PACHECO

Data: 19/06/2024 13:51:57-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Cristina Carvalho Pacheco
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Participação dos países no mercado global de semicondutores em 2020..	13, 14
Figura 2 - Vendas globais de semicondutores (em bilhões de dólares).....	14
Figura 3 - Cadeias de valor de semicondutores altamente integradas.....	15
Figura 4 - Mercado de CI da China e produção doméstica.....	17

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cronologia da disputa tecnológica entre EUA e China.....33, 34, 35.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AIS - Associação da Indústria de Semicondutores

ATP - *Assembly, Test, Packaging*

CI - Circuito Integrado

DRAM - *Dynamic Random Access Memory*

ELP - Exército de Libertação Popular

EUA - Estados Unidos da América

EUV - *Extreme Ultraviolet*

FARC - Frota Aérea da Reserva Civil

FDI - Fabricantes de Dispositivos Integrados

IA - Inteligência Artificial

IED - Investimento Externo Direto

LADN - Lei de Autorização de Defesa Nacional

NM - Nanômetro

OSAT - *Outsourced Semiconductor Assembly and Test*

OTAN - Organização do Tratado do Atlântico Norte

P&D - Pesquisa e Desenvolvimento

PCC - Partido Comunista Chinês

RMB - Renminbi

SMIC - *Semiconductor Manufacturing International Corporation*

TIC - Tecnologias da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	10
2 O MERCADO GLOBAL DE SEMICONDUTORES	11
3 A RELEVÂNCIA ESTRATÉGICA DO MERCADO DE SEMICONDUTORES PARA OS EUA E A CHINA	18
3.1 Avanços Tecnológicos	18
3.2 O setor de defesa	20
4 O CRESCIMENTO DO MERCADO DE SEMICONDUTORES DA CHINA	23
5 A DISPUTA TECNOLÓGICA ENTRE CHINA E EUA	27
5.1 Process Tracing	27
5.2 A disputa sino-estadunidense e a influência chinesa	28
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS	39

**O DESENVOLVIMENTO DO MERCADO CHINÊS DE SEMICONDUTORES E A
DISPUTA TECNOLÓGICA NO SETOR DE SEMICONDUTORES ENTRE CHINA E
ESTADOS UNIDOS (2010-2024)**

**THE DEVELOPMENT OF THE CHINESE SEMICONDUCTOR MARKET AND
THE TECHNOLOGICAL DISPUTE IN THE SEMICONDUCTOR SECTOR
BETWEEN CHINA AND THE UNITED STATES (2010-2024)**

Luan Henrique de Souza Miranda¹

RESUMO

Como o crescimento da participação chinesa no setor de semicondutores tem influenciado na disputa tecnológica entre China e EUA? Os Estados Unidos vêm se destacando na economia política internacional e no mercado de semicondutores desde o século XX. A China começou a se destacar na economia global mais notadamente a partir da década de 1990, como resultado das reformas implementadas por Deng Xiaoping. De 2010 a 2024, o país asiático vem se empenhando em elevar os investimentos e em colocar em ação políticas governamentais em prol do desenvolvimento das Tecnologias da Informação e Comunicação, incluindo a garantia do desenvolvimento dos insumos via setor de semicondutores. Por outro lado, os EUA têm adotado uma postura defensiva frente ao crescimento da participação chinesa no mercado de semicondutores, impondo sanções e restrições a diversas empresas chinesas do setor. Neste ângulo, a expansão da indústria de semicondutores chinesa tornou-se um participante no acirramento da guerra que acontece entre EUA e China. Ademais, utilizando-se da metodologia qualitativa por meio do método exploratório, este artigo analisa o setor de semicondutores, sua cadeia produtiva e sua importância para os Estados Unidos e para China em um ambiente de disputas e rivalidade, a difusão do mercado chinês de semicondutores e como esta vem influenciando na disputa tecnológica entre os dois países. Esta pesquisa faz uso do *Process Tracing* como mecanismo metodológico adicional destinado a identificar os eventos essenciais que dão contorno à disputa entre as duas potências.

Palavras-chave: Semicondutores. China. Estados Unidos. Tecnologias da Informação e Comunicação.

ABSTRACT

How has the growth of Chinese participation in the semiconductor sector influenced the technological dispute between China and the USA? The United States has been prominent in the international political economy and in the semiconductor market since the 20th century. China began to stand out in the global economy most notably from the 1980s and 1990s, as a result of Deng Xiaoping's innovative reforms. From 2010 to 2024, the Asian country has been committed to increasing investments and putting government policies into action in favor of

¹Graduando em Relações Internacionais pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

the development of Information and Communication Technologies, including guaranteeing the development of inputs via the semiconductor sector. On the other hand, the USA adopted a defensive posture in the face of the growth of Chinese participation in the semiconductor market, imposing assessments and restrictions on several Chinese companies in the sector. In this context, the expansion of the Chinese semiconductor industry has become a participant in the intensification of the war between the USA and China. Furthermore, using qualitative methodology through the exploratory method, this article analyzes the semiconductor sector, its supply chain and its importance for the United States and China in an environment of disputes and rivalry, the diffusion of the market Chinese semiconductor industry and how it has influenced the technological dispute between the two countries. This research uses Process Tracing as an additional methodological mechanism designed to identify the essential events that shape the dispute between the two powers.

Keywords: Semiconductors. China. U.S. Information and Communication Technologies.

1 Considerações iniciais

A tecnologia representa um fator essencial e relevante ao cenário globalizado. No mundo moderno, a informação e a comunicação, que fluem globalmente através dos dados, são fatores cruciais para sua difusão e evolução (AIS, 2021). Os semicondutores constituem-se como insumo essencial à tecnologia que sustenta e equipa essa indústria (Goodrich, 2016). A busca pela maximização da conectividade, digitalização e coleta de dados tem se tornado um espaço de disputa entre as grandes potências e tem sido o cerne da competição tecnológica intercapitalista, dando espaço às novas dinâmicas concorrenciais entre as potências. Por esse ângulo, o acirramento da disputa tecnológica entre os dois países tem moldado as estratégias de concorrência das empresas e as ações de ambos os países para promover seus interesses (Majerowicz, 2021). Essas potências são os Estados Unidos da América (EUA) e a República Popular da China.

Este artigo busca analisar como o crescimento da participação chinesa no setor de semicondutores tem influenciado na disputa tecnológica entre China e EUA. O recorte temporal que dá contorno à análise está contido no intervalo entre o ano de 2010, em que ocorre a segunda onda da difusão das tecnologias de informação e comunicação (Majerowicz, 2021), a 2024. Dentro deste intervalo, atribui-se ênfase aos anos 2018 a 2020, período em que se acirra a disputa tecnológica entre China e EUA.

O artigo encontra-se organizado da seguinte forma: além desta introdução e das considerações finais, o primeiro tópico apresenta o mercado de semicondutores, sua constituição, tipificação, sua cadeia de valor e cadeia produtiva, insumos, produção e vendas globais, bem como a posição dos países na indústria global, com ênfase nos EUA e China. O

segundo tópico destaca a importância estratégica do mercado para os dois países analisados, com ênfase em dois setores principais: os avanços tecnológicos e sua relevância, e o setor de defesa. Já o terceiro tópico disserta sobre o mercado de semicondutores da China e seu desenvolvimento. Abordando as políticas governamentais do governo chinês em favor do mercado de circuitos integrados e os processos que o país tem passado ao longo da corrida pela autossuficiência tecnológica. Por fim, o último tópico traz um registro e análise da sequência de eventos derivados da disputa e negociações entre China e EUA, considerando-os como mecanismos causais ou conexões intermediárias que não só integram, mas fomentam a disputa tecnológica entre as duas maiores economias mundiais (Banco Mundial, 2024), e como o avanço da indústria de semicondutores da China tem impactado essa disputa.

2 O mercado global de semicondutores

Os semicondutores são pequenos *chips* que não só integram, como formam a base do atual contexto, e estão presentes nos sistemas bélicos, setor automobilístico, educação, e em muitas outras esferas que formam a infraestrutura mundial (Bown, 2020). Esses semicondutores são feitos de elementos puros como silício e germânio, e elementos compostos como o arsenieto de gálio. Em seu processo de produção, denominado “dopagem”, adiciona-se pequenas quantias de impureza aos elementos puros, mudando assim a condutividade do material (AIS, 2024). Existem três tipos de semicondutores: (i) o discreto, que contém apenas um transistor; (ii) os circuitos integrados, que possuem múltiplos transistores; e (iii) os optoeletrônicos, que detectam e geram pulsos de luz. Os circuitos integrados (CI) são os mais comuns mundialmente e, normalmente, são referidos como semicondutores, sem distinção (Capri, 2020).

O mercado de semicondutores tornou-se um dos setores mais importantes e dinâmicos do mundo, constituindo-se como um pilar da conjuntura global vigente, não somente no que tange à economia, mas também aos setores políticos e sociais. Estão inseridos no centro da “Era da comunicação e informação” e na nova indústria moderna, também conhecida como Indústria 4.0 (Rodrigues *et al.*, 2022). O mercado de equipamentos, por exemplo, tem em seu âmago os semicondutores, mas os circuitos integrados vão além disso, a expansão dessa indústria baseia-se na criação e difusão de *chips* de memória (DRAM – *Dynamic Random Access Memory*) – em português, Memória de Acesso Aleatório Dinâmico – *chipsets* 5G, *smartphones*, computadores, automóveis, dentre outros (Rodrigues *et al.*, 2022).

A indústria de semicondutores surgiu em 1947 a partir da criação do transistor, que possibilitou o aumento da capacidade, a redução do tamanho e do consumo de energia, e a concentração de vários componentes em um só lugar sem acarretar calor excessivo. Já em 1958, criou-se o Circuito Integrado, um *chip* feito de material semicondutor que tinha a capacidade de aportar múltiplos circuitos. Desde então, essa tecnologia tem sido o artefato fundamental na difusão da modernização no mundo, iniciando com o desenvolvimento de rádios e televisores na década de 1970 até a criação de *smartphones*, redes de telecomunicações móveis e computadores na atualidade. Isto posto, o mercado de semicondutores tornou-se de fato a espinha dorsal da indústria das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), e sua disseminação foi aguilhada pelo crescimento dos consumidores de bens eletrônicos, assim como pelos setores de defesa nacional (Deng; Deng, 2022).

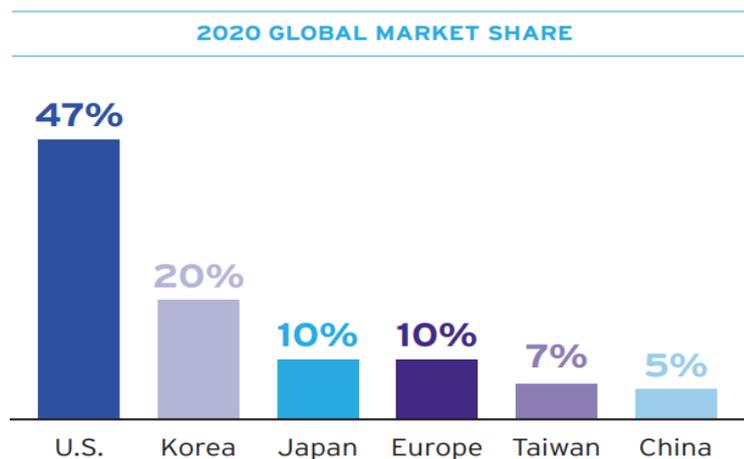
Majerowicz (2021) argumenta que a implementação dos semicondutores retrata a digitalização do mundo, e que a segunda onda da digitalização é justamente a difusão da computação e conectividade aplicada ao mundo físico. Essa segunda onda se difunde a partir de 2010, em que se inicia o processo de plataformação e modernização da economia e da sociabilidade, a *Big Data* - um conjunto de dados de tamanho exponencial disponíveis para organizações (Google Cloud, s/d) – ganha vazão e o mundo se torna mais guiado pela tecnologia, tendo como exemplos a criação das câmeras de vigilância e sensores urbanos, o sistema de telecomunicação móvel 4G, dentre outros.

Segundo VerWey (2019), o processo de produção dos semicondutores se dá em três etapas. A primeira etapa consiste na pesquisa e desenho (ou *design*, em inglês) dos modelos que serão produzidos; a segunda é a produção dos semicondutores, e a terceira é montagem, teste e embalagem (*ATP – Assembly, Test and Packaging*) – em português, montagem, teste e embalagem. Empresas como a Intel, Samsung e Texas Instruments operam todas as etapas internamente e são consideradas como fabricantes de dispositivos integrados (FDIs). Contudo, devido ao aumento dos custos de produção desses circuitos, começaram a surgir as chamadas "*fabless foundry models*" – que, em português significa “modelos de fundição sem fábrica” ou “empresas sem fábrica”. Essas empresas focam somente no *design* dos semicondutores, enquanto o processo de fabricação é passado às indústrias que somente produzem os CIs - as *foundries*; após a produção, os semicondutores vão para as *OSAT - Outsourced Semiconductor Assembly and Test* – em português, Montagem e teste terceirizados de semicondutores (Guedes, 2022) – firmas especializadas em ATP.

O mercado mundial de semicondutores transformou-se em um ecossistema de interdependência cujo sistema é altamente complexo e possui um nível avançado de distinção dos insumos e aplicações e uma cadeia de suprimentos ampla, e que se dá em um processo de evolução e disseminação global. Portanto, internalizar toda a cadeia produtiva de um mercado amplo como o de semicondutores é improvável, o que ressalta o dinamismo da indústria e sua relevância no cenário internacional (Majerowicz, 2022). Goodrich (2016) esclarece que a integração nesse ecossistema global de semicondutores é fundamental para o sucesso e crescimento das empresas e dos países onde elas estão localizadas, visto que a inovação constante nessa indústria torna a colaboração global indispensável. É importante ressaltar, entretanto, que não são todas as empresas do mercado que conseguem produzir semicondutores de alto padrão e desempenho. Na verdade, por esses CIs serem de custo altamente elevado e requererem especialistas qualificados bem como maquinaria específica, poucas empresas conseguem produzir semicondutores da mais alta linha (Deng; Deng, 2022).

Desde a criação e difusão dos semicondutores, os Estados Unidos dominaram a indústria, exceto na década de 1980, ano em que o país competiu com o crescimento do Japão no mercado. Ainda assim, após isso, o país permaneceu no topo da indústria e buscou sempre manter-se nessa posição (Deng; Deng, 2022). O país lidera a porcentagem de participação no mercado de vendas até os anos recentes. Em 2022, os EUA detinham 48% da participação do mercado global, e o investimento estatal do país em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) foi de US\$58,8 bilhões de dólares (SIA, 2023). Já no ano de 2023, as empresas estadunidenses atingiram a participação de aproximadamente 50%, assim como em 2022, e dentre essas empresas, destacou-se a Intel, com 9,1% da participação (Statista, 2024a). Majerowicz (2022) disserta que, ainda que o sistema de maquinaria de semicondutores seja global, o nexo fundamental, isto é, o que sustenta a produção de semicondutores, é controlado por um conjunto de países aliados, sendo eles os EUA, Países Baixos, Japão, Coreia do Sul e Taiwan. Esses países dominam o mercado atual, e os EUA encontram-se no topo da cadeia, especialmente por sua capacidade de maquinaria, como as máquinas de litografia, que são essenciais para a produção de circuitos integrados com cada vez menos transistores em um curto espaço, e foram exatamente essas máquinas que sustentaram fortemente o desenvolvimento dos semicondutores (Slusarczuk, 2012; Majerowicz; Medeiros, 2018; Atta; Platzer, Sargent e Sutter, 2020).

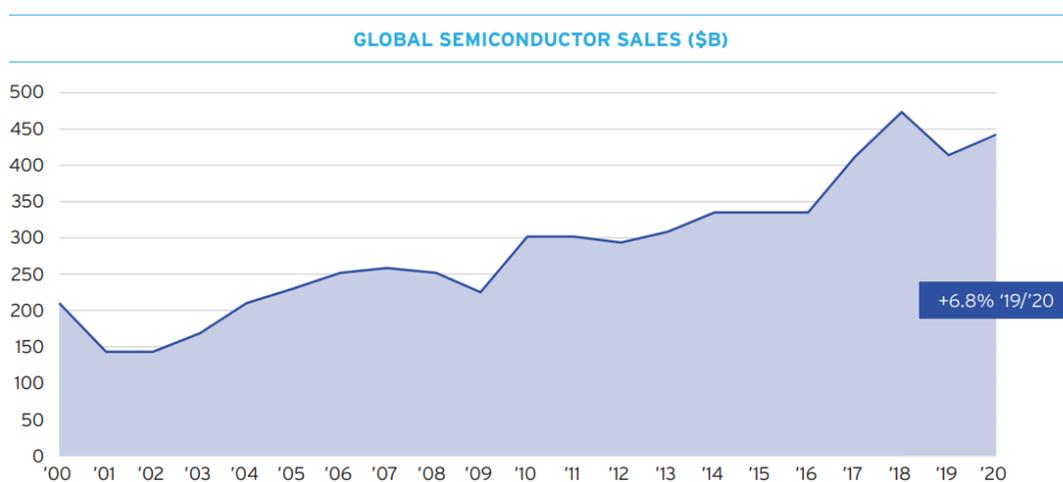
Figura 1: Participação dos países no mercado global de semicondutores em 2020.



Fonte: Relatório da AIS (2021)

Segundo o gráfico do relatório elaborado pela Associação da Indústria de Semicondutores, em 2020 (AIS, 2021), a participação no mercado de semicondutores mundial teve como líder os EUA, detendo 47% da indústria, em segundo lugar a Coreia do Sul, com 20%. A China, por outro lado, detinha apenas 5% de toda a indústria mundial, o que, comparando aos EUA, estava em um nível significativamente mais baixo. Os EUA não somente dominam este mercado, mas também se esforçam para manter o seu domínio sobre ele na corrida armamentista do século XXI pelas TIC (Khana, 2016). Por esse ângulo, o crescimento do mercado de semicondutores da China e sua busca pela autossuficiência tecnológica despertam temor nos EUA e em alguns países como Coreia do Sul e U.E, o que fomenta o acirramento da disputa entre China e EUA (Deutsche Welle, 2019).

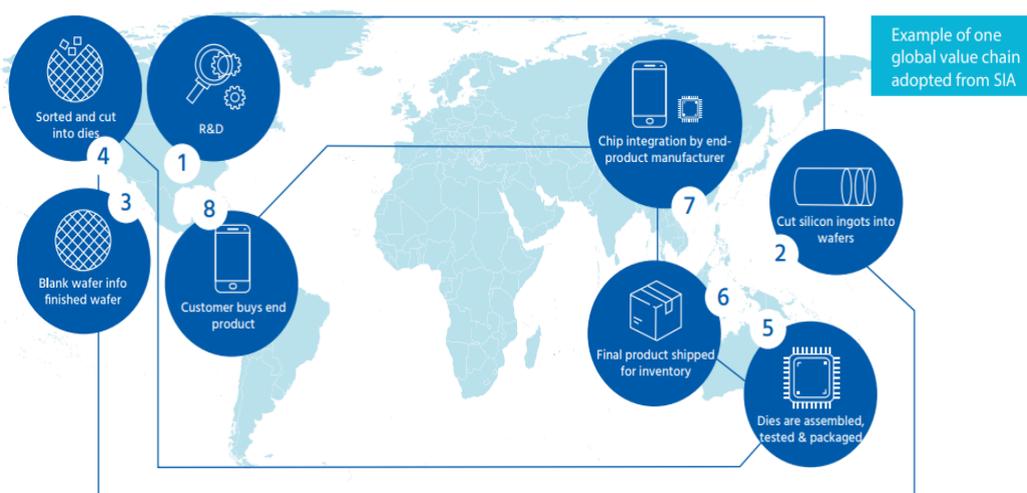
Figura 2: Vendas globais de semicondutores (em bilhões de dólares).



Fonte: AIS (2021)

Em relação às vendas globais, a indústria cresceu de maneira relevante, especialmente a partir de 2016, ano em que as vendas quase chegaram a US\$350 bilhões no mundo. Em 2018, o mercado chegou a cerca de US\$475 bilhões de vendas, seguido de uma queda para US\$412,3 bilhões em 2019 e avançando para US\$440,4 bilhões em 2020, mesmo com o período pandêmico (AIS, 2021). Ademais, de acordo com uma tabela elaborada em 2024 pela Associação da Indústria de Semicondutores por meio de estatísticas da *World Semiconductor Trade Statistics*, as vendas de semicondutores nas Américas aumentaram 12,5% de 2022 para 2023. O Japão teve um declínio de -4,6% nas vendas. A China, no entanto, teve a maior porcentagem de aumento, sendo este de 19,4% de dezembro de 2022 para o mesmo mês em 2023 (AIS, 2024).

Figura 3: Cadeias de valor de semicondutores altamente integradas



Fonte: AIS (2019 *apud* Capri, 2020)

De acordo com o gráfico trazido por Capri (2020) com base na Associação da Indústria de Semicondutores, o mercado de semicondutores se configura em uma cadeia de valor altamente integrada. Inicia-se com P&D e processo de desenho dos semicondutores, depois segue para o processo de fabricação, em que se corta as barras de silício em *wafers* (ou lâminas), os *wafers* em branco vão para *wafers* acabados, depois classificados e cortados em pastilhas, então, essas pastilhas são montadas, testadas e embaladas e o produto final segue para o estoque, depois colocados em diversos produtos como celulares e computadores, e

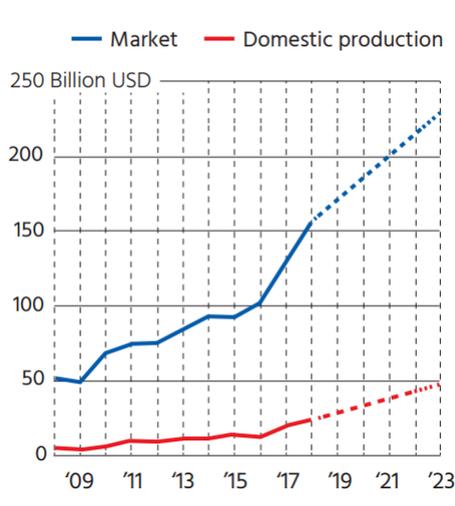
chegam ao consumidor final. Isto revela um nível significativo de interdependência de sua cadeia de valor mundial.

Devido à pandemia de COVID-19, em março de 2020, não só a situação global de saúde foi impactada, como as economias nacionais de cada Estado e seus mercados também. Segundo o Banco Mundial (2022), o aumento das desigualdades dentro e entre os países foi drástico. A indústria de semicondutores também começou a ser afetada, e conseqüentemente, os outros setores que por essa indústria são nutridos também foram. Grandes empresas produtoras de semicondutores fecharam durante a pandemia, conseqüentemente a oferta desses insumos diminuiu, o que impactou negativamente setores como o setor automobilístico (Lima, 2023). Isto ocorreu por causa da importância dos semicondutores para a produção de automóveis, pois esses veículos têm se tornado cada vez mais modernos e tecnológicos, o que torna a utilização de semicondutores para sua produção ainda mais crucial. Segundo a Nakata Automotiva (2023), em 1980, esses *chips* tiveram sua aplicação inicial no gerenciamento de motores de veículos; já atualmente, seu uso se expandiu, podendo ser utilizado nos freios, suspensão, sistemas de conforto e, até mesmo, nos faróis. Ademais, no período pandêmico, os estudos e trabalhos a partir de casa (*home office*) ampliaram, o que conseqüentemente aumentou a demanda por celulares, computadores e outros dispositivos. Com o crescimento desse setor e pouca oferta devido à escassez de semicondutores, a inflação aumentou, o que contribuiu para o encarecimento dos CI.

O governo da Malásia requereu a suspensão dos processos de montagem, teste e embalagem dos *chips* devido ao grave surto de Covid-19 que iniciou em agosto de 2021. Além disso, outras regiões do mundo foram afetadas em razão de desastres naturais. Como a tempestade de neve que aconteceu em fevereiro de 2021 no Texas, EUA, que acabou fazendo com que empresas locais fabricantes de semicondutores fechassem as portas, como a Samsung e a NXP. No mesmo ano, um incêndio acidental também impediu a capacidade de produção de *chips* da empresa Renesas Electronics por cerca de quatro meses no Japão (Deloitte, 2021). Segundo a *Effortech Technology* (2021), outra causa da crise global no mercado de semicondutores é a disputa comercial e tecnológica entre EUA e China. Com as restrições impostas pelos EUA à *Semiconductor Manufacturing International Corporation* (SMIC) - maior fabricante de semicondutores da China, a empresa declarou que teve sua força de produção impedida. Todas essas variáveis afetaram e ainda afetam o ecossistema da indústria global de semicondutores e se tornam verdadeiros impasses ao seu desenvolvimento.

Na China, o mercado de semicondutores teve um avanço constante ao longo dos anos, mas isso contando com empresas estrangeiras que atuam no país. No que tange à produção doméstica, o país teve menores níveis de crescimento, mas igualmente avançando.

Figura 4: Mercado de CI da China e produção doméstica



Fonte: Stratfor (2019)

Como se pode observar acima, em 2023, o mercado da China em CI já se aproximava de US\$250 bilhões, enquanto sua produção doméstica chegava aos US\$50 bilhões. Já os EUA permanecem liderando a indústria. A *Visual Capitalist* (2024) trouxe um estudo que mostrava as empresas que tiveram as maiores receitas no ano de 2023 e, no topo da lista está a Intel, empresa estadunidense que ultrapassou US\$50 bilhões, o que equivale a 10% da indústria geral. Em segundo lugar, outra empresa dos EUA que alcançou US\$49 bilhões em receita. Além dessas que se destacaram, outras empresas estadunidenses encontram-se na lista, como as empresas Qualcomm, Broadcom e Apple.

Como supracitado, o mercado de semicondutores constitui-se como um ecossistema de interdependência, devido ao caráter eminentemente global da sua cadeia produtiva e da cadeia de suprimentos. E como todo mercado, há momentos de alto e baixo desempenho. Segundo a Associação da Indústria de Semicondutores (2024), a indústria chegou a faturar US\$526,8 bilhões em 2023, com um crescimento na segunda metade do ano. Isso significa uma queda de 8,2% comparado ao ano de 2022, em que foram faturados US\$574,1 bilhões. Além disso, a previsão é de que o faturamento cresça em 13,1% no ano de 2024. A Europa foi a única região onde houve um crescimento anual relevante em 2023, com um aumento de

vendas em 4%. Já em outros países houve uma diminuição. Sendo registradas uma queda de -3,1% no Japão, -5,2% nas Américas e -14% na China. Apesar das oscilações, o mercado global permanece crescendo e os CI estão cada vez mais na realidade global. Isto posto, o próximo tópico abordará as posições das duas potências EUA e China nesse mercado, e sua relevância estratégica para esses países que estão inseridos nesse ecossistema.

3 A relevância estratégica do mercado de semicondutores para os EUA e China

Os semicondutores são cruciais para a vida moderna e para a evolução de novas tecnologias. Em um pedaço de silicone podem coexistir mais de bilhões de transistores. E esses *chips* integram e sustentam desde a criação de carros e máquinas até instrumentos de inteligência artificial e computação quântica (AIS, 2021). Aqui estão alguns exemplos que demonstram a sua importância para a China e os Estados Unidos. O que se pode afirmar é que essa tecnologia tem um uso dual, ou seja, os semicondutores são importantes não só para o setor civil, mas para o setor bélico, inclusive até para a alimentação de mísseis. A título de exemplo, em 2019 uma empresa chinesa chamada *CRRC Times Electric* adquiriu todas as ações da empresa fabricante de semicondutores britânica Dynex (Pointe Bello, 2020). Sendo detentora da empresa, a China pôde ter acesso à tecnologia e ao conhecimento necessários para a fabricação de chips que contém um transistor bipolar de porta isolada, insumo importante para a criação de catapultas eletromagnéticas de porta-aviões de última geração. Isto posto, pode-se afirmar que os semicondutores são ativos estratégicos para os países (Scarazzato, 2021).

3.1 Avanços tecnológicos

O primeiro ponto que torna o mercado de semicondutores relevante e estratégico para os EUA e China é que esse mercado encontra-se no centro da evolução e difusão de novas tecnologias. Consoante Brown *et. al* (2020), no 19º Congresso do Partido Comunista Chinês em 2017, o presidente Xi Jinping (2013-) declarou que o rejuvenescimento nacional requer a estabilização da China como um país de inovadores e que a estratégia nacional de desenvolvimento deve se basear na inovação. O desenvolvimento do país tem como um dos seus eixos estratégicos a tecnologia. A China tem investido consistentemente em P&D. Um exemplo desta constatação é que, em 2020, o país já graduava de seis a oito vezes mais alunos das áreas de Ciência, Tecnologia, Matemática e Engenharia do que os EUA. Os EUA, que têm liderado o mercado de semicondutores desde a década de 1980, com grandes investimentos em P&D não só para a área civil, mas para o seu setor de defesa, começou a

sofrer uma queda nos últimos anos em sua indústria nacional justamente pela terceirização da manufatura, a saber, empresas estadunidenses que fecham polos fabris em solo nacional e abrem filiais no estrangeiro (Como na China) em busca de mão de obra barata, por exemplo (IEDI, 2017). Prevendo isso, o governo estadunidense resolveu levantar políticas governamentais que promovessem P&D, inovação e tecnologia. Neste viés, em 2012, o governo criou um plano estratégico desenvolvido para orientar recursos federais em P&D de tecnologia avançada, que tinha por objetivo envolver as universidades e indústrias de manufatura avançada. Em 2017, já haviam sido criados 14 institutos nos EUA, cada um especializado em uma área tecnológica relevante, com o propósito de fomentar a evolução e difusão de novas tecnologias no país (IEDI, 2017).

Os semicondutores estão em computadores, telefones celulares, equipamentos médicos e industriais, em veículos, na inteligência artificial e até em sistemas bélicos (Hattori; Schluter, 2021). Neste ângulo, é nítido o motivo pelos quais os países correm em busca da produção e inovação do mercado, uma vez que, em um mundo globalizado, o domínio das tecnologias garante vantagens cruciais aos países. Majerowicz (2021) afirma que as empresas chinesas e estadunidenses de *Big Tech* - empresas que dominam o setor de tecnologia e inovação (Panorama Positivo, 2023) - entram em disputa não só pelo monopólio dos dados, mas também pela capacidade computacional. Essas companhias buscam o domínio das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), que são fontes para o crescimento econômico, político e militar dos países. Khana (2016) coloca a competição pela conectividade como a corrida armamentista do século XXI, e que as cadeias de suprimentos são mais importantes para o poder do que o poderio militar. Ademais, Khana (2016) ainda afirma que a organização global comporta uma estrutura que vai além dos Estados, e que através de corredores conectivos, se situa uma civilização. Essa conectografia ultrapassa as fronteiras nacionais, mas ao mesmo tempo em que mantém relações de conexão e interdependência que formam o cenário atual.

A partir de 2010, com a segunda onda de difusão das TIC, a abertura de novas possibilidades na tecnologia transformou o posicionamento dos países. A sociedade e a economia entraram em um processo de plataformização, a digitalização e a conectividade cresceram, e com isso, foi-se formando o atual sistema tecnológico das TIC que sustenta e integra o mundo. Esse sistema tem como pilares os sistemas de telecomunicações móveis (4G, 5G), a inteligência artificial (IA) e os semicondutores (Majerowicz, 2022). Atualmente, o nexos fundamental do mercado de semicondutores restringe-se a alguns países que são militarmente aliados, sendo eles os EUA, Coreia do Sul, Taiwan, Europa e Japão. E apesar da

cadeia produtiva e de suprimentos dos semicondutores serem eminentemente globais, países como os supracitados dominam os mais altos e complexos insumos e estruturas para a produção dos circuitos integrados (Majerowicz, 2022). Referente aos investimentos e resultados na China, a IC Insights (2019) estimou que o mercado chinês de CIs em 2018 totalizou US\$155 bilhões, com a produção doméstica alcançando US\$23,8 bilhões, e o restante sendo de produção estrangeira. Além disso, a China também criou o “Grande Fundo”, um fundo de investimento que contava com US\$21 bilhões até 2017, com objetivo de adquirir tecnologias estrangeiras e desenvolver o mercado de CI do país. Esse fundo era composto por recursos estatais em sua maior parte, e também privado, e além desses, os governos locais do país também foram instigados a criar fundos de investimento para a indústria (Deng; Deng, 2022). Algo que se destaca também é a discrepância entre os investimentos da China e dos EUA. Lewis (2020) traz informações com base em estatísticas da Fundação Nacional de Ciência dos EUA, que comprovam que em 2019 o país investiu US\$83,4 milhões em pesquisa científica e tecnológica, o que representava apenas 1,9% dos gastos federais do país. Em 2018, empresas estadunidenses investiram US\$28 milhões em pesquisa básica e US\$314 milhões em desenvolvimento. Em contraste com a China, que em 2018 gastou US\$554 milhões em P&D, isso totaliza mais que os gastos do Japão, França, Alemanha, Coreia do Sul e Reino Unido juntos. Compreendendo todo o exposto, infere-se que a busca pela maximização da conectividade se tornou um dos principais alvos da China e dos EUA, e que o domínio das TIC (em especial, os semicondutores) e as inovações tecnológicas para essas potências se tornaram estrategicamente relevantes, devido à sua influência não somente na economia e política de cada país, mas em todos os setores e também na disputa tecnológica entre esses países.

3.2 O setor de defesa

Os semicondutores possuem uso dual, ou seja, ele é importante não somente para o setor civil (e pode-se citar como exemplo, as áreas de transporte, eletrônicos de uso pessoal, educação), mas também para o setor de defesa. As TIC não só integram e impactam sistemas industriais *cyber* físicos, mas também podem e são utilizadas para criação de novas armas, táticas de guerra e para a criação de desafios sistemáticos para o poder nacional de um país (Majerowicz; Medeiros, 2018). Como visto no subtópico anterior, dois dos pontos estrategicamente mais relevantes dos semicondutores para os EUA e a China como potências mundiais consiste na produção de inovações tecnológicas e na transformação dessas inovações e produções em fonte de poder. Para além disso, o setor de defesa tem utilizado dos

semicondutores há décadas, e o sistema das TIC tem sua gênese exatamente no setor acadêmico-militar-industrial dos EUA (Medeiros, 2003; Noble, 2011). Em 2019, durante sua audiência de confirmação, o então Secretário de Defesa, Mark Esper, afirmou que a inteligência artificial (IA) teria a capacidade de mudar substancialmente a guerra e que o primeiro país que investisse nele teria domínio a longo prazo (Rich, 2019). Além disso, o então secretário geral da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), Jens Stoltenberg, declarou em uma cúpula da organização realizada em 2019 em Londres, que reconhecia que a ascensão chinesa representava implicações de segurança para os aliados (Deutsche Welle, 2019). Essa preocupação poderia estar baseada justamente no investimento chinês em novas tecnologias e manufatura inteligente voltadas à defesa, das quais as TIC fazem parte; e isso consequentemente afetaria positivamente tal setor. Em 2018, a China já era o segundo país que mais investia no setor de defesa e, no mesmo ano, do ranking das 20 maiores empresas do setor do mundo, sete eram chinesas, e cada uma delas possuía um excedente de US\$5 bilhões investidos (Mehta, 2018). Tal indicativo demonstra o quanto a China já vinha investindo no setor, e que se tornou uma ameaça a outras potências, como no caso dos EUA.

Os semicondutores mudaram as estruturas aeroespaciais e de defesa. O investimento em modernização nos sistemas militares e aeroespaciais foi o propulsor da utilização dos semicondutores em larga escala. No âmbito aeroespacial, os semicondutores estão presentes em quase todos os sistemas, pois são responsáveis pela construção de componentes importantes que são capazes de suportar condições atmosféricas e espaciais extremas como sistemas de navegação, sensores, sistemas de contramedidas e computadores de bordo, através disso, pode-se compreender que os semicondutores se tornaram de fato a base das esferas aeroespacial e militar (Pathan *et al.*, 2024).

De acordo com o entendimento de Lewis (2020), os EUA têm utilizado de políticas industriais como mecanismo de desenvolvimento nacional desde as últimas décadas do século XX. E a título de exemplo, é válido citar o Vale do Silício, na Califórnia, polo tecnológico que teve como base investimentos federais estadunidenses. Contudo, hodiernamente, o ponto focal dos gastos com defesa não tem sido em semicondutores, apesar de serem a espinha dorsal para a inovação econômica e militar. Com a criação da Lei *Chips and Science Act*, que foi aprovada pelo congresso estadunidense em julho de 2022 e assinada em agosto do mesmo ano, o governo dos EUA propôs um financiamento para a promoção da indústria de semicondutores no país, enfatizando o setor de defesa, tendo como previsão de gastos para esse setor US\$2 bilhões, a saber, para aplicações militares de semicondutores. E

este investimento constitui-se como estratégico propriamente pela preocupação estadunidense com a ascensão chinesa e seus investimentos no setor de defesa nacional. Ademais, como uma das condições da Lei *CHIPS*, as empresas não poderiam expandir ou modernizar filiais na China (Lobo, 2022). Estratégias governamentais como a Lei *CHIPS* e a Lei de Autorização de Defesa Nacional (LADN), demonstram a inquietude da potência norte americana frente ao crescimento da China e comprovam que os semicondutores são de importância totalmente estratégica não somente às inovações tecnológicas do setor civil, mas para a segurança nacional, sendo um requisito o investimento em TIC para a defesa (Lewis, 2020).

Pequim, capital da China, tem em seus objetos estabelecer um exército modernizado até 2027 com base em três alicerces: informatização, inteligentização e mecanização. Para isso, o país tem investido altas quantias em IA, computação quântica e microeletrônicos (área dos circuitos integrados) (Pathan *et al.*, 2024). Entre os anos de 2017 e 2018, o governo chinês lançou fundos tecnológicos estatais para reunir empresas *startups* tecnológicas - empresas jovens e focadas em inovação, geralmente voltadas aos setores digital e tecnológico (Portal da Indústria, s/d), e outras empresas privadas junto ao Exército de Libertação Popular (ELP), além disso, em 2017 foi lançado o Fundo das Indústrias de Inovação Civil-Militar de Foshan, no valor de US\$28,75 bilhões (Capri, 2018). Isto reforça a compreensão sobre o desígnio chinês (em especial, Pequim) em amplificar uma fusão cívico-militar tecnológica ao longo dos anos.

É possível alegar que os semicondutores são essenciais para ambos países no setor de defesa, e que este é um setor que tem recebido maior importância. A China tem mantido ênfase nos avanços tecnológicos de sentido dual. Já os EUA permanecem preocupados com a potência chinesa. E em concordância com isso, a corrida chinesa pela autossuficiência tecnológica tem gerado certo temor em países como os EUA pela relevância estratégica dos semicondutores (Deutsche Welle, 2019). A exemplo, a série de medidas restritivas impostas pelos EUA a partir de 2015 à China com o objetivo de impedir o acesso das empresas do país a materiais e equipamentos essenciais para a criação de semicondutores mais avançados (Kahata, 2021) constata a insegurança dos EUA e sua posição defensiva frente à corrida chinesa em busca da independência no mercado das TIC.

Por fim, os semicondutores podem ser comparados aos recursos naturais, pois assim como estes últimos, são indispensáveis para as sociedades modernas, e além disso, possuem capacidade de produção limitada (Kahata, 2021). Sendo assim, esses *chips* desempenham um papel fundamental, especialmente quando se trata das maiores economias mundiais, que

correm a corrida do desenvolvimento em busca do domínio nos avanços tecnológicos e avanços em defesa nacional (Majerowicz, 2021).

4 O crescimento do mercado de semicondutores da China

A China é considerada a segunda maior economia mundial e o maior país exportador do mundo (Yang, 2020), entretanto, o país não atingiu essa posição com rapidez. A China vem seguindo um processo de desenvolvimento nacional constante desde as décadas de 1980 e 1990 (Morrison, 2019), e nos últimos anos, esse processo tem se afunilado, e tomado novos rumos focados em tecnologia. Doshi (2020) aborda que, segundo Zhu Feng, um conhecido professor da Universidade de Nanjing, as capacidades tecnológicas e científicas se tornaram um indicador crucial do poder e força de um país, o que torna a esfera tecnológica e científica um campo de batalha na qual as grandes potências competem. Doshi (2020) retrata quatro vantagens, que considera diferenciais da potência asiática para competir com os EUA na chamada *quarta revolução industrial*. A primeira é que China tem tido ênfase no investimento em P&D; além disso, o país também possui instituições e políticas industriais que apoiam os interesses do país; e por fim, a China tem sucesso de fabricação e, centraliza-se nas cadeias globais de suprimentos.

A potência chinesa tem demonstrado foco em P&D e tem investido em políticas governamentais para a indústria tecnológica, como abordado anteriormente, e essas ações rumo a uma maior autossuficiência tecnológica se difundem ainda mais a partir do ano de 2010, onde a demanda doméstica pelos consumidores chineses estava a crescer ainda mais e isso consequentemente veio a estimular a produção doméstica (Fuller, 2019). Em junho de 2014, o governo chinês publicou o desenho das *Diretrizes para a promoção da Indústria Nacional de Circuitos Integrados* (ou o Plano Nacional de Circuitos Integrados), projeto que estava inserido dentro do Plano de Médio e Longo Prazo para Ciência e Tecnologia (2006-2010). Neste plano, havia um fundo estatal disponível de 120 bilhões de RMB (yuan) para as indústrias de CI e outros fundos regionais para auxiliar a indústria em sua própria região (Fuller, 2019). Segundo VerWey (2019) esse plano possuía uma estratégia bem definida e seu objetivo era trazer políticas que apoiassem o fluxo de entrada e saída de Investimento Externo Direto (IED), que assim, contribuíssem com a celeridade da transferência de tecnologias, e fizessem com que a China alcançasse o mesmo nível em semicondutores que seus concorrentes internacionais, além de apoiarem a construção e desenvolvimento da indústria de circuitos integrados. O desenho do plano também previa uma produção em escala utilizando os processos de litografia de 14/16 nm (nanômetros) até

2020, e o alcance do nível tecnológico mundial em todas as etapas (*design*; fabricação; montagem e teste {ATP}; equipamentos de capital e materiais) da cadeia de valor global de semicondutores até 2030 (Fuller, 2019).

A partir de 2015, a China vem se tornando com maior ênfase em um polo industrial de tecnologia . Em 2018, empresas chinesas como a Huawei, Xiaomi e ZTE já competiam a liderança global das TIC, energias renováveis, trens de alta velocidade, energia eólica e supercomputadores. E neste último setor, o supercomputador TaihuLight da empresa chinesa Sunway Systems já estava no topo da lista dos mais rápidos do mundo (Arbix *et al.*, 2018). E esse processo massivo de mudanças industriais deu-se através do posicionamento do governo chinês em priorizar os avanços tecnológicos para que o país se equiparasse aos países que lideram o setor de tecnologia. As políticas industriais chinesas podem ser consideradas como techno-nacionalistas, enraizadas nas instituições estatais (Arbix *et al.*, 2018), e que convergem ao fortalecimento do sistema nacional de inovações tecnológicas e produtivas (Diegues; Roselino, 2021).

Diferentemente das décadas de 1980 a 2000, atualmente a China conta com maior porcentagem de produtos de alto valor agregado em suas exportações, como em 2016, em que a participação desses produtos *high technology* - alta tecnologia, em português - já ultrapassava de 25%. Além disso, o número de empresas chinesas multinacionais cresceu, pois em 2018 dentre as 500 maiores empresas do mundo, 120 eram chinesas (Pautasso, 2019). Como entendido, a potência asiática tem investido arduamente em tecnologias de ponta. Só em 2021, a China investiu US\$432 milhões em microprocessadores importados, além disso, dados da Associação da Indústria de Semicondutores (AIS) comprovam que o mercado chinês de semicondutores tem se expandido. As vendas de dispositivos semicondutores passaram de US\$13 milhões em 2015 para US\$39,8 milhões em 2020. Quanto às empresas de circuitos integrados, passaram de cerca de 1.300 em 2011, para 22.800 em 2020 (Inkster *et al.*, 2022). De acordo com Goodrich (2016), em 2015 a China exportou aproximadamente US\$600 bilhões em eletrônicos movidos a semicondutores. Além disso, empresas como Gartner e IDC revelaram que em 2016, a China já representava 20% do consumo global de computadores, 29% de *smartphones*, e 23% de unidades automotivas. Isto posto, pode-se compreender que devido à alta demanda interna por produtos de manufatura inteligente, a China encontrou um caminho para desenvolver-se tecnologicamente, e com isso, também ganhar maior posição no cenário internacional.

Além do Plano Nacional de Circuitos Integrados de 2014, abordado anteriormente, o país criou outros planos governamentais com o intuito de promover o desenvolvimento

industrial e tecnológico do país. Dentre eles, está o Décimo Terceiro Plano Quinquenal. Ratificado pelo PCC (Partido Comunista Chinês) em março de 2016, o Plano previa um projeto de ações que promovessem o desenvolvimento chinês industrial nos próximos 5 anos (2016-2020). Suas metas eram 1) Promover inovação e gerar maior valor agregado na cadeia produtiva de manufatura chinesa; 2) Estimular o desenvolvimento coordenado entre as políticas intergovernamentais; 3) Trazer crescimento verde no país, com energia limpa, por exemplo; 5) Realizar a abertura de mercado para investimento interno ou externo, bem como para a promoção do yuan, moeda chinesa; 6) Crescimento inclusivo que contribua para a diminuição da pobreza e aumento da qualidade de vida (Koleski, 2017). O país tem erguido diferentes formas para chegar a um patamar superior especialmente no mercado de semicondutores. Para esse Décimo Terceiro Plano Quinquenal, o governo chinês estabeleceu um pequeno grupo para liderar o acompanhamento das estratégias de desenvolvimento do mercado de *chips* (Goodrich, 2016).

O plano *Made in China 2025* foi lançado no ano de 2015, e tinha como objetivo principal promover a inovação, melhorar a qualidade dos produtos e serviços nacionais, fazer com que a China fosse uma economia mais sustentável, melhorar a estrutura industrial e incentivar P&D. Ademais, o plano almejava combater a infrutuosidade das empresas chinesas frente à competição internacional (Arbix *et al.*, 2018). No elenco das suas metas estratégicas, dez setores foram trazidos, sendo eles máquinas automatizadas e robótica, equipamentos aeroespaciais e aeronáuticos, transporte ferroviário, equipamentos marítimos e de alta tecnologia, veículos de nova energia, equipamentos de energia, equipamentos agrícolas, materiais novos, produtos biofármacos e médicos avançados, e como um dos principais, o setor de novas tecnologias de informação avançada (Pautasso, 2019). Ainda, esse plano consistia em uma junção do desenvolvimento chinês e a inserção internacional do país, com fortalecimento das relações entre o público e o privado. Com isso, seu objetivo principal era, justamente, tornar a China mais independente das importações de manufatura inteligente de outros países, como os EUA (Pautasso, 2019). Através de projetos como o *Made in China 2025*, a China busca adquirir a maior parte dos segmentos lucrativos das cadeias produtivas globais (Wubbeke *et al.*, 2016). Outrossim, outro objetivo que se encontra no eixo do plano era aumentar a capacidade nacional de insumos e materiais dos setores-alvo para 70% em 2025 (Pautasso, 2019). Wubbeke *et al.* (2019) argumentam que, passados alguns anos da criação do projeto, a China demonstrou desenvolvimento em várias áreas. Em 2019, o país já tinha domínio nas redes 5G, em trilhos de aço para transportes rápidos e equipamentos

energéticos. No entanto, ainda possuía fraquezas críticas, especialmente na área dos semicondutores.

A *Semiconductor Manufacturing International Corporation* (SMIC) - no português, Corporação Internacional de Fabricação de Semicondutores - é a maior empresa do mercado de semicondutores da China (Goh, 2024). Em 2020, a empresa teve uma taxa de crescimento de 200%, iniciando no mesmo ano, uma venda de US\$6,6 bilhões. Ademais, a empresa se tornou o eixo principal rumo aos objetivos da autossuficiência chinesa no mercado de circuitos integrados (Kharpal, 2020). A SMIC ganhou reconhecimento internacional em 2023 por ter contribuído para a produção de *chips* mais avançados para a empresa Huawei. E em ainda no mesmo ano, a empresa demonstrava rápido crescimento, com despesas de capital em US\$7,47 bilhões, sendo 17,6% maiores que em 2022. Apesar disso, devido às restrições de exportação dadas pelo governo dos EUA, a empresa tem se mantido cautelosa e focado na produção de *chips* de tecnologia madura (Goh, 2024).

No ano de 2024, o mercado de semicondutores chinês também apresenta taxas de crescimento. De acordo com um relatório publicado em abril do *South China Morning Post* (2024), a produção de circuitos integrados (CI) da China já obteve um crescimento de 40% no primeiro trimestre, totalizando 98,1 bilhões de unidades. Só em março, a produção de CI no país avançou 28,4%, totalizando 36,2 bilhões de unidades. E esse crescimento tem se dado pela alta procura de setores como novos veículos energéticos e *smartphones*. Ademais, apesar das sanções impostas sobre empresas chinesas, recentemente a empresa Huawei conseguiu lançar um novo *smartphone*, o *Mate 60*, que usa um *chip* de processo de 7 nanômetros, um dos que são considerados sofisticados na indústria (Lahiri, 2024). Segundo dados publicados pelo Statista (2024b), só em janeiro deste ano as vendas em semicondutores atingiram US\$14,7 bilhões. Outrossim, de acordo com a Digitimes Ásia (2024), a China importou mais de 400 máquinas de litografia (máquinas essenciais para a produção de *chips* avançados) da Holanda nos últimos cinco anos. A Digitimes ainda trouxe dados da Administração Geral das Alfândegas da China, que atestaram que o país importou US\$27,4 bilhões em equipamentos semicondutores para a construção de CI.

Através dos dados qualitativos e quantitativos empíricos trazidos, pode-se afirmar que a China tem investido arduamente no mercado de semicondutores chinês com o intuito principal de se destacar internacionalmente e atingir a autossuficiência no ramo. Contudo, em paralelo às taxas de crescimento, o país tem enfrentado obstáculos, bem como as restrições impostas pelos EUA, e a dificuldade em demonstrar crescimento mais tangível em algumas áreas de tecnologia (como áreas do *Made in China 2025*).

5 A disputa tecnológica entre China e EUA

5.1 *Process Tracing*

O termo *Process Tracing* ou rastreamento de processos originou-se no campo da Psicologia cognitiva entre as décadas de 1960 e 1970, nos Estados Unidos, e baseava-se em técnicas para analisar as etapas intermediárias nos processos mentais cognitivos para entender os mecanismos pelos quais os seres humanos tomavam decisões (Bennett; Checkel, 2015). Até atualmente, a essência do termo rastreamento de processos firma-se no exame das etapas intermediárias em um processo para fazer inferências sobre hipóteses referentes ao processo ou caso em questão (Bennett; Checkel, 2015). Bennett e George (2005) trazem os pilares que definem o que é o *process tracing*. Primeiro, é um método que busca aproximar-se dos mecanismos ou microfundamentos por trás dos eventos observados. Ademais, os mecanismos causais devem sustentar os processos causais envolvidos na análise das hipóteses, para assim contribuir com uma explicação lógica da cadeia causal ancorada no caso estudado.

Outras definições sobre o método foram trazidas ao longo do tempo. George e Mckeown (1985) definem o *process tracing* como um método de investigação que explica o processo de decisão dentro do caso em que várias condições iniciais são traduzidas em resultados.

O método de *process tracing* tenta identificar o processo causal interativo – a cadeia causal e o mecanismo causal – entre uma variável independente (ou variáveis) e o resultado da variável dependente (George; Bennett, 2005, p. 206).

Um projeto de pesquisa longitudinal cujos dados consistem em uma sequência de eventos (atos individuais ou coletivos ou mudanças de um estado) representadas por observações não padronizadas extraídas de uma única unidade de análise, de modo a estabelecer inferência causal com base na interconexão de eventos, e não na covariação (Waldner, 2012, p. 67-68 *apud* Cunha; Araújo, 2018).

Desta forma, o rastreamento de processos é uma ferramenta analítica usada para extrair inferências descritivas e causais por meio de evidências diagnósticas, comumente compreendidas como parte de uma sequência temporal de fenômenos (Collier, 2011). Primeiramente, é necessário definir o que são inferência, inferência causal e mecanismos causais. Segundo Montenegro (2016), uma inferência é o processo em que utilizamos informações conhecidas e disponíveis para aprender sobre informações não conhecidas. Já a inferência causal, é o processo de delinear conclusões sobre causalidade (ou seja, X causa Y, por exemplo) em uma união de dados observados. Por fim, um mecanismo causal é:

(...) um processo físico, social ou psicológico não observável por meio do qual agentes com capacidade causal operam, mas somente em contextos ou condições específicas, para transferir energia, informação ou questões para outras entidades. Ao fazê-lo, o agente causal muda as características, capacidades ou propensões da entidade afetada de modo que persista até um posterior mecanismo causal agir sobre ele (George; Bennett, 2005 *apud* Bennet; Checkel, 2015, p. 12 *apud* Cunha; Araújo, 2018).

Por meio do rastreamento de processos como mecanismo metodológico para este tópico, buscar-se-á descrever e analisar os mecanismos causais ou conexões intermediárias, a saber, eventos e fenômenos entre China e EUA (ações e reações) com o intuito de comprovar a hipótese da disputa tecnológica que existe entre as duas potências.

5.2 A disputa sino-estadunidense e a influência chinesa

Os antagonismos entre a China e os EUA tiveram início desde a década de 1980, contudo, neste tópico o ponto temporal inicial trazido será a partir de 2015 até o ano de 2024. A disputa tecnológica entre os dois países não surgiu em 2018, quando o governo do ex-presidente dos EUA Donald Trump (2017-2021) impôs sanções e restrições às empresas chinesas. Na verdade as raízes dessa disputa no campo tecnológico surgiram desde o mandato do ex-presidente dos EUA Barack Obama (2009-2017). Em 2015, o Gabinete de Indústria e Segurança do Departamento do Comércio dos EUA, responsável pelo controle das exportações, promoveu uma investigação sobre a empresa chinesa ZTE, uma das principais no campo das telecomunicações e que atuou como intermediária entre na aquisição de tecnologias advindas dos EUA. Já em março de 2016, a mesma empresa é colocada numa lista de entidades dos EUA como sanção, sendo considerada como receptora de produtos sensíveis dos EUA (Feás, 2023), e que, segundo um Registro Federal dos EUA (2016), estaria agindo contrário à segurança nacional e aos interesses da política externa estadunidense. Mas no ano de 2017, o mesmo gabinete promulgou uma regra final para alterar os regulamentos de administração de exportação para retirar a ZTE (Contini; Colvill, 2017). Além disso, a China tem enfrentado dificuldades devido às ações de países que estão se esforçando para tirar algumas de suas indústrias do país. A partir de 2019, Taiwan começou a empenhar-se em construir uma cadeia de suprimentos “não vermelha”, colocando esforços para atrair fabricantes taiwaneses da China à Taiwan. Já o Japão subsidiou a saída de 87 de suas empresas para trazer sua produção de volta, gastando em torno de US\$2 bilhões (Doshi, 2020). Além do exposto, segue em ordem cronológica ações e reações da China e dos

EUA para que seja possível compreender quais são os mecanismos causais da disputa (especialmente tecnológica) entre eles e como esses mecanismos se interconectam.

Em 2017, o governo dos EUA iniciou uma investigação firmada na seção 301 sobre práticas comerciais desleais que a China fazia (Bown, 2020). Já em julho de 2018, os EUA impõem uma tarifa de US\$34 bilhões sobre importações chinesas, e no mesmo mês divulgou uma lista de produtos chineses no valor de US\$200 bilhões que poderiam ser alvo de uma tarifa de 10%. Ainda em julho de 2018, o ex-presidente estadunidense Donald Trump (2017-2021) declara que está pronto para seguir com as tarifas sobre mais importações chinesas no valor de US\$500 bilhões (Wong; Koty, 2018; Bown, 2020 *apud* Pautasso, 2021). No mesmo ano, a China também impõe tarifas em forma de retaliação, mas não as coloca sobre circuitos integrados e equipamentos de manufatura (Bown, 2020). Através do entendimento de Montenegro (2016), pode-se trazer uma inferência causal ao compreender que um conflito entre os dois países se difunde especialmente após as tarifas que os EUA impuseram sobre importações da China em 2018, tendo a China operado com tarifas retaliatórias, sendo assim, entende-se que X (Tarifas impostas pelos EUA) causaram Y (Tarifas retaliatórias da China).

Ainda em 2018, Donald Trump (2017-2021) afirmou que estava a considerar o aumento das tarifas de 10% para 25%, mesmo após uma sinalização de um reinício de conversações com a China. Um dia depois, a China anunciou uma lista de importações estadunidenses equivalentes a US\$60 bilhões e que planejava impor tarifas sobre elas caso a administração Trump (2017-2021) impusesse tarifas maiores que US\$200 bilhões. Então, em 17 de agosto de 2018, os EUA anunciaram que a tarifa de 10% sobre US\$200 bilhões de exportações chinesas iria de setembro até dezembro do mesmo ano.

Como reação, a China declarou uma represália de US\$60 bilhões de bens estadunidenses. Dias depois, a China cancelou as negociações comerciais com os EUA que tinham por objetivo impedir as tarifas sobre os US\$200 bilhões de exportações chinesas (Wong; Koty, 2018; Bown, 2020 *apud* Pautasso, 2021). Por esse ângulo, é possível ver mais uma conexão intermediária (ou mecanismo causal) que não só fomentou o acirramento da disputa concorrencial entre esses dois países, mas que faz parte dessa disputa.

Os conflitos não se restringem aos Estados. As empresas do ramo também começaram a se chocar. Ainda em 2018, a empresa estadunidense Micron abriu um processo contra a chinesa Fujian Jinhua *Integrated Circuit Co.*, alegando que ela e sua parceira UMC, de Taiwan, roubaram informações comerciais confidenciais da sua fábrica em Taiwan. Posteriormente, as empresas Fujian e UMC acusaram a empresa Micron na China de violar

suas patentes (Bown, 2020). Em outubro de 2018, o presidente chinês Xi Jinping (2013-) e o ex-presidente estadunidense Donald Trump (2017-2021) iniciaram novas negociações antes da cúpula do G-20, e após um jantar de trabalho, em dezembro de 2018, na cúpula, ambos concordaram em uma trégua de 90 dias (Bown, 2020). Em troca, a China comprometeu-se em comprar exportações dos EUA. Os EUA declararam que anunciariam novos aumentos de tarifa caso nenhum acordo fosse estabelecido no prazo dos 90 dias (Kukharyk, 2020).

Em 2019, o Departamento de Justiça dos EUA acusou a empresa chinesa de tecnologia Huawei por fraude financeira, lavagem de dinheiro, conspirações contra os EUA, violação de sanções e obstrução de justiça. Em janeiro de 2019, a Huawei declara que a empresa e suas subsidiárias não cometeram quaisquer das acusações levantadas pelo governo estadunidense. Em fevereiro de 2019, os EUA anunciaram o adiamento do aumento das tarifas sobre mais exportações chinesas (de 10% para 25%). E alguns meses passados com uma expectativa de negociações, nenhum fruto positivo é levantado e em maio de 2019 Trump (2017-2021) confirma o aumento de 25% das tarifas sobre os US\$200 bilhões das exportações da China, e além disso, declara a intenção de impor o mesmo aumento para os outros produtos chineses que não foram alcançados anteriormente, como brinquedos e calçados. Em retaliação, ainda no mês de maio a China declara intenção de aumentar as tarifas já anteriormente impostas em setembro de 2018 sobre uma parte dos US\$60 bilhões de importações dos EUA, e em 01 de junho de 2019, a China opera o aumento no total de US\$36 bilhões dos US\$60 bilhões das importações (Bown, 2020).

Em 18 de junho de 2019, Xi Jinping (2013-) e Donald Trump (2017-2021) se comunicam por ligação e decidem retomar as negociações. E no dia 29 do mesmo mês, na reunião do G-20 no Japão, os dois países novamente acertaram uma trégua, em que Trump (2017-2021) declara amenizar as restrições à empresa chinesa Huawei e também não adotar novas tarifas, e a China concorda em comprar produtos agrícolas dos EUA. Entretanto, os resultados não foram como esperados e a guerra entre as duas potências se acentua. Em 01 de agosto de 2019, Trump (2017-2021) declara que a China não cumpriu sua promessa feita na reunião do G-20, e anuncia novas tarifas de 10% sobre mais US\$300 bilhões de exportações chinesas, com a pretensão de aumento da alíquota para 25%. Em 05 de agosto, o Ministério de Comércio da China suspende a compra dos produtos agrícolas estadunidenses em agosto, e no dia 23 a China anuncia novas tarifas de retaliação em US\$75 bilhões de produtos dos EUA, isso fez com que Trump (2017-2021) anunciasse um aumento de 25% para 30% de US\$250 bilhões em produtos chineses em outubro do mesmo ano (Santos, 2019).

Como abordado anteriormente, as relações de conflitos não têm sido somente de Estado/Estado, mas também de Empresa/Estado e Empresa/Empresa. Em 2020 o Departamento de Comércio dos EUA implementa uma regra de produto direto estrangeiro com o fim de restringir o acesso às empresas chinesas Huawei e HiSilicon, e outras empresas que se encontravam na Lista de Entidades dos EUA, a fabricantes estrangeiros que usavam ferramentas de automação de *design* eletrônico e outros equipamentos de produção de semicondutores dos EUA. E ainda em dezembro de 2020, Trump (2017-2021) afirmou a adição da empresa chinesa SMIC à Lista de Entidades, o que privaria a SMIC de comprar equipamentos, *designs* e *softwares* de semicondutores que fossem produzidos nos EUA (Bown, 2020). Ao longo do percurso da metade de 2019 ao início de 2020, a China e os EUA estavam em processo de acordo, e a denominada *Fase Um* deste, foi finalizada em janeiro de 2020, entretanto, a maioria das tarifas mantiveram-se (Bown, 2020).

O governo do presidente Donald Trump (2017-2021) foi crucial para a difusão da disputa tecnológica entre China e EUA no mercado de semicondutores. Contudo, a guerra não se finalizou nesse governo, mas continuou no governo de Joe Biden. O número de empresas chinesas adicionadas à lista de sanções dos EUA aumentou no governo Biden, pois, até 2020, havia 288 empresas na administração Trump (2017-2021). Mas de 2021 a 2024, o número de empresas chinesas na lista atingiu 312 (Chen *et al.*, 2024). Em janeiro de 2023, após negociações, os EUA juntamente com os Países Baixos e o Japão, concordaram em impor restrições sobre a China com o objetivo de privar o país de materiais e equipamentos usados para a produção de circuitos integrados para computadores avançados. Meses depois, em junho de 2023, o governo holandês promulgou novas restrições à exportação de alguns tipos de equipamentos semicondutores. Outrossim, as restrições impostas pelos EUA sobre a China não estão mais voltadas apenas ao controle de exportações, mas agora incluem uma variedade de áreas como investimentos, sanções financeiras e proibições de licenças de operação (Chen *et al.*, 2024).

Primeiramente, pode-se afirmar que o crescimento do mercado chinês de semicondutores tem fomentado a disputa entre a China e os EUA porque este mercado é a força motriz das tecnologias mundiais, e desempenha um papel fundamental na economia e na segurança nacional (CitiGroup, 2024). Além disso, pode-se analisar os eventos que têm acontecido entre as duas potências nos últimos anos, e compreender o temor dos EUA frente à amplificação dessa indústria na China. Os EUA pressionaram países como os Países Baixos e Taiwan, que possuem algumas das empresas chaves para a cadeia de suprimentos de semicondutores global, a cessarem parcerias com empresas chinesas, como um dos

resultados, pode-se citar o caso do fim da venda de circuitos integrados de última geração da TSMC à China (Diegues; Roselino, 2021). Segundo o TRT *World* (2022), uma das maiores empresas fabricantes de semicondutores da China, a SMIC, encontra-se no centro dessa disputa. Em outubro de 2022, uma regra tornada pública em Washington, nos EUA, determinou que os cidadãos estadunidenses estavam proibidos de trabalharem com empresas chinesas do ramo de produção de *chips* avançados. Já no que tange à SMIC, o governo Biden proibiu a venda de qualquer equipamento ou serviço que permitisse que a SMIC produzisse *chips* mais avançados que 14 nm (nanômetros), dentre esses equipamentos, estão as máquinas de fotolitografia (EUV), essenciais para a produção de semicondutores avançados, e essas máquinas são produzidas apenas a empresa holandesa ASML. Majerowicz (2019) e NSCAI (2021), afirmam que é justamente pelo domínio do nexo fundamental, ou seja, o domínio dos equipamentos do topo da cadeia de suprimentos de semicondutores, que os EUA buscam conter a China em seu avanço tecnológico, pois assim bloqueia as camadas superiores ao país.

Isto posto, compreende-se que o acirramento das dinâmicas concorrenciais entre China e EUA tem se dado pelo crescimento do mercado de semicondutores da China, pois o foco das medidas impostas contra a potência pelos EUA tem sido para impedir que o país expanda sua indústria, e isso porque a China tem se tornado principal pólo para fabricação de inovações, e tendo domínio em semicondutores, conseqüentemente terá domínio no mercado bélico, o que se configura como uma ameaça aos EUA e sua segurança nacional (Brown *et al.*, 2020). Goodrich (2016) também argumenta que a indústria dos EUA tem enfrentado outros desafios devido ao crescimento da indústria de semicondutores chinesa, como a criação forçada de demanda de mercado para produtos semicondutores provenientes da China; a transferência forçada de tecnologia; o aumento da capacidade doméstica chinesa não baseada no mercado, desestruturando assim o tecido da cadeia global de suprimentos.

A China tem avançado no mercado de semicondutores, ainda que com obstáculos. E como visto neste tópico, uma série de eventos de conflitos entre EUA e China tem ocorrido, e que se baseiam basicamente em tarifas e restrições impostas pelos EUA e seus aliados à China, e tarifas retaliatórias da China aos EUA. Além disso, os EUA também têm acusado a China de atitudes errôneas e ilegais, como a empresa chinesa ZTE que em 2018 foi banida de comprar equipamentos estadunidenses pois estava vendendo peças com equipamentos dos EUA para o Irã e Coreia do Norte (Haselton, 2018). Segundo o entendimento de George e Bennett (2005), os mecanismos causais (eventos especificados) corroboram para a análise de que há uma disputa tecnológica na indústria de semicondutores entre as duas maiores

potências, e que cada evento (inclusive os que não puderam ser inseridos neste trabalho) fazem parte da cadeia causal que interliga as essas conexões intermediárias e que culminam na compreensão da guerra entre as duas potências. Pode-se ainda, segundo o que argumentou George e Mckeown (1985), afirmar que os eventos são condições expressas à definição e compreensão da disputa tecnológica, e que além disso, estão inseridas variáveis independentes, como os governos federais dos EUA e da China e as indústrias nacionais de cada país, e variáveis dependentes que integram a disputa, como as tarifas impostas pelos EUA e as tarifas de retaliação da China.

Quadro 1: Cronologia da disputa tecnológica entre EUA e China

2015	Departamento de Comércio dos EUA promove investigação contra a empresa chinesa ZTE.
Mar/2016	EUA sancionam a ZTE colocando-a na Lista de Entidades.
2017	Governo dos EUA inicia investigação na Seção 301 sobre práticas comerciais desleais da China.
Jul/2018	EUA impõem tarifa de US\$34 bilhões em importações chinesas.
Jul/2018	EUA divulgou uma lista de produtos chineses no valor de US\$200 bilhões que poderiam ser alvo de uma tarifa de 10%.
Jul/2018	Donald Trump (2017-2021) declara que está pronto para seguir com as tarifas sobre mais importações chinesas no valor de US\$500 bilhões.
2018	A China impõe tarifas de retaliação.
2018	Donald Trump (2017-2021) afirma considerar aumento das tarifas de 10% para 25%.
2018	Um dia depois, a China anuncia impor tarifas sobre uma lista de importações estadunidenses equivalentes a US\$60 bilhões.
Agosto/2018	EUA anunciam prolongamento da tarifa de 10% sobre US\$200 bilhões de exportações chinesas.
Agosto/2018	A China anuncia tarifas retaliatórias em US\$60 bilhões de importações dos EUA.
2018	A China cancela negociações comerciais com os EUA.
2018	Empresa estadunidense Micron abre processo contra a empresa chinesa Fujian Jinhua.

2018	Empresas chinesas Fujian e UMC acusam a Micron na China de violar patentes.
Out/2018	O presidente chinês Xi Jinping (2013-) e o ex-presidente dos EUA Donald Trump (2017-2021) iniciam negociações.
Dez/2018	Em cúpula do G-20, Xi Jinping (2013-) e Donald Trump (2017-2021) concordam em uma trégua de 90 dias.
2019	O Departamento de Justiça dos EUA faz acusações contra a empresa chinesa de tecnologia Huawei.
Jan/2019	Huawei declara que a empresa e suas subsidiárias não cometeram quaisquer das acusações levantadas pelo governo dos EUA.
Fev/2019	EUA anunciam adiamento do aumento das tarifas sobre mais exportações chinesas.
Mai/2019	Trump (2017-2021) confirma aumento de 25% de tarifas sobre US\$200 bilhões de exportações chinesas.
Mai/2019	A China, em retaliação, declara a intenção de aumentar as tarifas anteriormente impostas em 2018, sobre uma parte dos US\$60 bilhões de importações estadunidenses.
Jun/2019	A China aumenta as tarifas em US\$36 bilhões de importações dos EUA.
Jun/2019	Xi Jinping (2013-) e Donald Trump (2017-2021) se comunicam por telefone, e decidem retomar as negociações.
Jun/2019	Em uma reunião do G-20, EUA e China acertam uma nova trégua.
Ago/2019	Trump (2017-2021) anuncia novas tarifas de 10% sobre mais US\$300 bilhões de exportações chinesas, com a pretensão de aumento da alíquota para 25%, devido ao não cumprimento da promessa feita pela China na negociação feita.
Ago/2019	O Ministério de Comércio da China suspende a compra dos produtos agrícolas estadunidenses.
Ago/2019	A China anuncia novas tarifas de retaliação em US\$75 bilhões de produtos dos EUA.
Out/2019	Trump (2017-2021) anuncia um aumento de 25% para 30% em US\$250 bilhões de produtos chineses.

2020	O Departamento de Comércio dos EUA implementa uma regra para restringir acesso às empresas chinesas que estavam na Lista de Entidades aos equipamentos estadunidenses para semicondutores vendidos por estrangeiros.
Dez/2020	Trump (2017-2021) anuncia adição da empresa chinesa SMIC à Lista de Entidades, privando-a de equipamentos e insumos de semicondutores produzidos pelos EUA.
Jan/2023	EUA, Países Baixos e Japão concordam em impor restrições sobre a China para privar o país de materiais e equipamentos usados para a produção de circuitos integrados.
Jun/2023	O governo holandês promulga novas restrições contra a China à exportação de alguns tipos de equipamentos semicondutores.
2021-2024	No Governo Biden, o número de empresas chinesas adicionadas à Lista de Entidades cresceu, chegando a 312.

Quadro elaborado de acordo com dados trazidos por Bown (2020), Chen *et al.* (2024), Feás (2023), Pautasso (2021) e Santos (2019).

George e Bennett (2005) argumentam que o lado indutivo do *Process Tracing* também pode contribuir para o desenvolvimento de teorias que sejam gerais sobre os meios subjacentes aos processos que são observados em um caso. Através da indução, se observa um evento ou caso específico e o toma como ponto de partida para a criação de uma teoria geral (Menezes, s/d). Por essa ótica, é possível observar os eventos entre a China e os EUA através do quadro exposto e considerar que há uma linha constante de conflitos entre os dois países, e não somente isto, mas, é possível compreender que um evento desencadeia outro. Como descrito na linha 6 do quadro acima, em julho de 2018, Trump (2017-2021) declara que está pronto para seguir com as tarifas sobre mais importações chinesas no valor de US\$500 bilhões, mesmo já tendo imposto uma tarifa de US\$34 bilhões nas importações chinesas. Seguido esses eventos, a China impõe tarifas contra os EUA como uma forma de retaliação, e após esse acontecimento, os EUA declaram a intenção de aumentar as tarifas de 10% para 25%, e logo a China responde declarando a intenção de impor tarifas em US\$60 bilhões de importações estadunidenses. Esses eventos são apenas alguns dos que existem entre China e EUA, e revelam a existência de um aumento na guerra entre as duas potências, pois seguem uma linha de acentuação e constância.

Em 2022, o governo Biden lançou sanções contra a China no intuito de impedir o país de adquirir insumos e equipamentos para a produção de semicondutores avançados, pois, o

país temia que a potência asiática usasse tecnologias avançadas para aplicações militares que ameaçassem a segurança nacional dos EUA (Wen, 2023). Mas mesmo com as restrições impostas pelos EUA e alguns de seus aliados militares como os Países Baixos e Coreia do Sul, a empresa chinesa de tecnologia Huawei lançou seu novo *smartphone*, Mate 60 Pro, que é equipado com um novo *chip* avançado de 7 nm fabricado pela SMIC. Então, legisladores dos EUA sugeriram que a empresa chinesa SMIC poderia ter violado sanções ao fornecer à Huawei *chips* de 7 nm, e pediram restrições mais rígidas (Wen, 2023). Azam (2024) ainda afirma que um estudo do Boston Consulting Group e da Associação da Indústria de Semicondutores, que projetou que Pequim, capital da China, terá a maior participação na produção de *chips* mundialmente até 2030, tem levantado temores em Washington de que Pequim possa derrubar o seu domínio global em semicondutores. Desta maneira, pode-se inferir que as ações dos EUA contra China têm entre seus mecanismos subjacentes o temor dos EUA quanto ao crescimento do mercado chinês das TIC, e mais especificamente, dos semicondutores, no que tange à segurança nacional do país (por considerar o avanço chinês no setor uma potencial ameaça ao país norte americano), e também a resistência da potência estadunidense à evolução da indústria chinesa de semicondutores.

Isto posto, o que se pode concluir dessa sequência de eventos que dão contorno à disputa sino-estadunidense é que essa disputa não se inicia com o governo Trump (2017-2021), mas se acirra a partir dele. Além disso, a partir de 2018, o cerne da disputa tem se destinado mais notadamente ao campo tecnológico, além do comercial (Wen, 2023). É possível confirmar isso através das ações dos EUA em colocar as empresas chinesas produtoras de semicondutores e tecnologias avançadas como a SMIC e ZTE na Lista Federal de Entidades (Bown, 2020). Em 2020, isso se evidencia ainda mais, quando o Departamento de Comércio dos EUA impõe regras para restringir as empresas chinesas que estavam na Lista ao acesso a equipamentos fabricantes de semicondutores, com o objetivo de impedir o desenvolvimento tecnológico chinês em semicondutores. Seguindo a sequência dos eventos, em janeiro de 2023 a guerra tecnológica continua a crescer quando os EUA incentivam outros países produtores de semicondutores a não venderem equipamentos e insumos para sua produção à China, como é exposto na linha 31 do quadro acima.

Por fim, é factível concluir que os semicondutores estão no centro das estratégias de segurança econômica da China, visto que são essenciais para as tecnologias civis e militares, e esses produtos integram a corrida chinesa pela autossuficiência tecnológica (Umbach, 2024). Umbach (2024) ainda afirma que os esforços erguidos pelos EUA a fim de impedir a indústria de *chips* da China provavelmente levarão o país a tornar-se ainda mais

autossuficiente. Corera (2024) declara que autoridades estadunidenses têm tentado se concentrar na potência chinesa no que tange à segurança, e isso se dá devido aos casos de espionagem chinesa nos EUA que aconteceram desde 2000. O *Center for Strategic and International Studies* (2023) elaborou uma lista com os casos de espionagem que vêm acontecendo ao longo dos anos desde 2000. Em 2010, o ELP da China invadiu uma rede de computadores de um empreiteiro da Frota Aérea da Reserva Civil (FARC) dos EUA, e roubou documentos, detalhes de voo etc. Em 2015, Xudong Yao roubou informações comerciais secretas referentes a locomotivas para uma empresa chinesa. Já em outubro de 2018, o Departamento de Justiça dos EUA acusou agentes de inteligência chineses e *hackers* que colaboraram com eles de participarem em uma campanha para invadir empresas aeroespaciais americanas e roubar informações.

Com base nisto, é possível inferir que um dos mecanismos subjacentes ao temor dos EUA pelo crescimento do mercado de semicondutores da China no que se refere à segurança nacional dos EUA é o histórico de casos de espionagem chinesa, especialmente ligados ao setor de defesa e tecnologia dos EUA. Morrison (2018) *apud* Pautasso (2021) ainda constata algumas preocupações dos EUA trazidas em um relatório feito pelo Congresso do país que podem ser consideradas como mecanismos subjacentes ao acirramento da disputa tecnológica entre as potências. Sendo algumas delas as infrações no que tange à propriedade intelectual estadunidense (como roubo cibernético de segredos industriais) e o uso progressivo de políticas estatais para beneficiar e proteger as indústrias chinesas.

Em virtude do que foi abordado neste tópico, as restrições e sanções que os EUA têm imposto sobre a China, não só direta mas também indiretamente, incentivando outros países como os Países Baixos a também sancionarem o país, tem fortalecido a disputa comercial (enfaticamente, em tecnologia) e levado ao acirramento da disputa entre os dois países. Com uma frequência de ataques dos EUA e contra-ataques da China, a disputa tecnológica não só já emergiu, como se acentua a cada ano, mesmo com a existência de negociações em paralelo aos conflitos. Além disso, a guerra tem tomado proporções horizontais, englobando países especialistas no ramo de semicondutores como a Coreia do Sul, Japão e Países Baixos (Kerg, 2023). Por conseguinte, como declarou Weinland (2022), a guerra tecnológica entre China e EUA pode estar apenas no início.

6 Considerações Finais

O presente trabalho buscou descrever de uma forma qualitativa o mercado de semicondutores global e sua cadeia produtiva e cadeia de valor, vendas globais, como são

feitos e suas etapas de fabricação, tipos de empresas do ramo de semicondutores, tipos de semicondutores, qual a classificação dos países na indústria e como ela configura-se como um ecossistema de interdependência devido à complexidade das suas cadeias. Além disso, se elucidou a relevância do mercado de semicondutores para os países do sistema internacional e para as sociedades, e a importância estratégica para as duas maiores potências mundiais, os Estados Unidos e a República Popular da China, abordando dois pontos focais que são os avanços tecnológicos e o setor de defesa nacional. Em avanço, a pesquisa também procurou descrever o mercado de semicondutores na China, e que apesar do país ainda estar atrás das outras potências que dominam o mercado, a sua demanda doméstica por produtos com semicondutores engloba uma das maiores participações mundialmente. Além disso, o país tem revelado taxas de crescimento significativas tanto em produção, quanto em vendas de semicondutores, e algumas das empresas chinesas de tecnologia têm ganhado maior inserção internacional em meio às empresas dominantes do setor. O governo chinês tem investido em políticas governamentais com o intuito de amplificar o mercado de semicondutores interno, buscando a autossuficiência do país e seu alinhamento competitivo com outros líderes globais da indústria de semicondutores.

O último tópico utilizou o *Process Tracing* como um mecanismo metodológico adicional para poder descrever e analisar a disputa tecnológica e seu acirramento entre os dois países, com a apresentação de inferências por meio dos mecanismos causais observados da disputa. Sendo assim, a pesquisa consistiu numa investigação de eventos recorrentes e interconectados, ou seja, alguns eventos como desencadeadores de outros, e além disso, tais eventos constituem-se como mecanismos causais, que conseqüentemente integram a guerra tecnológica e comercial entre China e EUA, a qual não culmina em um ponto final, mas que permanece constante. O trabalho aborda como os EUA também têm sido impactados pelo crescimento do mercado chinês de semicondutores devido às terceirizações da manufatura inteligente para países como a China, trazendo taxas de queda à indústria nacional, além disso, a considerada criação forçada de demanda de mercado para semicondutores provenientes da China, a considerada transferência forçada de tecnologia e o aumento da capacidade doméstica da China não baseada no mercado, ou seja, na cadeia produtiva global interdependente, desestruturando assim o tecido da cadeia global de suprimentos, são outros exemplos de implicações aos EUA, que conseqüentemente fomentam a disputa tecnológica entre os dois países. Ademais, a pesquisa trouxe de uma forma qualitativa o entendimento de que a emergência do mercado chinês de semicondutores e os empenhos da China neste em busca de autossuficiência tecnológica, têm gerado tensões nos EUA e em seus aliados (como

Japão, Coreia do Sul e Países Baixos) referente à consideração dos EUA quanto ao crescimento do mercado tecnológico chinês como uma ameaça ou impasse para a segurança nacional da potência norte-americana e para o seu lugar no topo da indústria de semicondutores, e tendo o temor dos EUA como um dos seus mecanismos subjacentes os eventos de espionagem chinesa. A China, por outro lado, tem agido com retaliações às sanções impostas pelos EUA, fortalecendo o acirramento da disputa tecnológica entre essas duas economias mundiais.

REFERÊNCIAS

ARBIX, G.; MIRANDA, Z.; TOLEDO, D.; ZANCUL, E. **Made in China 2025 e Industrie 4.0: A difícil transição chinesa do catching up à economia puxada pela inovação.** 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ts/a/DgPg3vCJFB9TJFLwGsYLnDK/abstract/?lang=pt#> Acesso em 27 maio 2024.

ASSOCIAÇÃO DA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES. **State of the U.S Semiconductor Industry.** 2021. Disponível em: <https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2021/09/2021-SIA-State-of-the-Industry-Report.pdf> Acesso em 30 maio 2024.

ASSOCIAÇÃO DA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES. **State of the U.S Semiconductor Industry.** Report. 2023. Disponível em: https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2023/08/SIA_State-of-Industry-Report_2023_Final_080323.pdf Acesso em 27 maio 2024.

ASSOCIAÇÃO DA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES. **Global Semiconductor Sales Decrease 8.2% in 2023; Market Rebounds Late in Year.** 2024. Disponível em: <https://www.semiconductors.org/global-semiconductor-sales-decrease-8-2-in-2023-market-rebounds-late-in-year/> Acesso em 30 maio 2024.

ATTA, R. V.; SLUSARCZUK, M. M. G. **The Tunnel at the end of the light: the future of the U.S. Semiconductor Industry.** *Issues in Science and Technology*, v. 28, n. 3, 2012.

AZAM, A. **U.S. bullying can't stop the rise of China's semiconductor industry.** CGTN. 2024. Disponível em: <https://news.cgtn.com/news/2024-01-05/U-S-bullying-can-t-stop-the-rise-of-China-s-semiconductor-industry-1q6V3NTo8W4/p.html> Acesso em 1 jun. 2024.

BANCO MUNDIAL. **GDP (current US\$).** 2024. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?most_recent_value_desc=true Acesso em 26 maio 2024.

BANCO MUNDIAL. **The economic impacts of the COVID-19 crisis.** World Development Report 2022, Chapter 1. 2022. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2022/brief/chapter-1-introduction-the-economic-impacts-of-the-covid-19-crisis> Acesso em 31 maio 2024.

BENNETT, A.; CHECKEL, J. T. **Process Tracing: From Metaphor to Analytic Tool**. 2015. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5569087/mod_folder/content/0/Textos/Bennett Acesso em 11 maio 2024.

BOWN, C. P. **How the United States marched the semiconductor industry into its trade war with China**. Peterson Institute for International Economics. 2020. Disponível em: <https://www.piie.com/publications/working-papers/how-united-states-marched-semiconductor-industry-its-trade-war-china> Acesso em 27 maio 2024.

BROWN, M.; CHEWNING, E.; SINGH, P. **Preparing the United States for the Superpower Marathon with China**. The Brookings Institution. Abril 2020. Disponível em: https://assets.ctfassets.net/3nanhbkr0pc/7msaqj63fwZLnRGOh0KeD1/5e7185ef475aa2231bdda25061ff9d79/FP_20200427_superpower_marathon_brown_chewning_singh.pdf Acesso em 27 maio 2024.

CAPRI, A. **Semiconductors at the Heart of the US-China Tech War How a New Era of Techno-Nationalism is Shaking up Semiconductor Value Chains**. Hinrich Foundation. 2020. Disponível em: <https://research.hinrichfoundation.com/hubfs/Capri%20Report%20-%20Jan%202020/Hinrich%20Foundation%20report%20-%20US-China%20tech%20war%20and%20semiconductors%20-%20January%2031%202020.pdf> Acesso em 27 maio 2024.

CAPRI, A. **How A Growing U.S.-China Rivalry Is Reshaping The Global Tech Landscape**. Forbes. 2018. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/alexcapri/2018/12/09/how-a-growing-u-s-china-rivalry-is-reshaping-the-global-tech-landscape/?sh=5176e48a398e> Acesso em 27 maio 2024.

CENTER FOR STRATEGIC AND INTERNATIONAL STUDIES. **Survey of Chinese Espionage in the United States Since 2000**. 2023. Disponível em: <https://www.csis.org/programs/strategic-technologies-program/survey-chinese-espionage-unit-ed-states-2000> Acesso em 8 jun. 2024.

CHEN, Y.; CHEN, H.; CHEN, D. **The Broadening Strategy of U.S. Technological Restrictions on China**. 2024. Disponível em: <https://thediplomat.com/2024/04/the-broadening-strategy-of-u-s-technological-restrictions-on-china/> Acesso em 19 maio 2024.

CitiGroup. **The U.S.-China Chip War: Who Dares to Win?** Global Insights. 2024. Disponível em: <https://www.citigroup.com/global/insights/global-insights/the-u-s-china-chip-war-who-dares-to-win> Acesso em 19 maio 2024.

COLLIER, D. **Understanding Process Tracing**. PS: Political Science and Politics. 44(4). UC Berkeley Political Science. 2011. Disponível em: <https://polisci.berkeley.edu/sites/default/files/people/u3827/Understanding%20Process%20Tracing.pdf> Acesso em 11 maio 2024.

CONTINI, K. B.; COLVILL, O. **US Government Removes ZTE Corporation and ZTE Kangxun from Entity List**. A Blog by Baker McKenzie. 2017. Disponível em:

<https://sanctionsnews.bakermckenzie.com/u-s-government-removes-zte-corporation-and-zte-kangxun-from-entity-list/> Acesso em 11 maio 2024.

CORERA, G. **China's spy threat is growing, but the West has struggled to keep up.** BBC. 2024. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/articles/cmm33rm32veo> Acesso em 8 jun. 2024.

CUNHA, E. S. M.; ARAÚJO, C. E. L. **Process tracing nas Ciências Sociais: fundamentos e aplicabilidade.** 2018. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/3328/1/Livro_Process Acesso em 11 maio 2024.

DELOITTE. **Fighting unprepared battle. Rethinking auto semiconductor strategy in an uncertain era.** *Semiconductor Industry Series*, [s. 1]. Novembro 2021. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/consumer-business/deloitte-cn-cb-automotive-semiconductors-strategic-en.pdf> Acesso em 27 maio 2024.

DENG, B. L.; DENG, B. S. **A Economia Política da Indústria de Semicondutores e o Recente Desenvolvimento Limitado da República Popular da China (2014-2021).** *Revista de Economia Contemporânea*, v. 26. Abril 2022. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rec/a/kL5HqMqCf8KFb5wRmYzxC/?lang=pt#.* Acesso em 27 maio 2024.

DEUTSCHE WELLE. **NATO recognizes China 'challenges' for the first time.** 2019. Disponível em: <https://www.dw.com/en/nato-recognizes-china-challenges-for-the-first-time/a-51519351> Acesso em 27 maio 2024.

DIEGUES, A. C.; ROSELINO, J. E. **Política industrial, tecno-nacionalismo e indústria 4.0: a guerra tecnológica entre China e EUA.** Texto para Discussão. Unicamp. IE, Campinas, n. 401. Janeiro 2021. Disponível em: <https://www.eco.unicamp.br/images/arquivos/artigos/TD/TD401.pdf> Acesso em 27 maio 2024.

DIGITIMES ASIA. **China imports over 400 lithography machines from the Netherlands in the past five years.** Janeiro 2024. Disponível em: https://www.digitimes.com/news/a20240124VL203/china-equipment-lithography-netherlands.html** Acesso em 27 maio 2024.

DOSHI, R. **The United States, China, and the Contest for the Fourth Industrial Revolution.** Brookings. 2020. Disponível em: <https://www.brookings.edu/articles/the-united-states-china-and-the-contest-for-the-fourth-industrial-revolution/> Acesso em 27 maio 2024.

EFFORTECH TECHNOLOGY. **Entenda a Crise Mundial de Semicondutores.** 2021. Disponível em: <https://effortech.com.br/blog/entenda-a-crise-mundial-de-semicondutores/> Acesso em 30 maio 2024.

FEÁS, E. **The US-China technology war and its effects on Europe.** Real Instituto Elcano. 2023. Disponível em: <https://www.realinstitutoelcano.org/en/analyses/the-us-china-technology-war-and-its-effects-on-europe/> Acesso em 11 maio 2024.

FEDERAL REGISTER USA. **Additions to the Entity List**. National Archives. 2016. Disponível em: <https://www.federalregister.gov/documents/2016/03/08/2016-05104/additions-to-the-entity-list> Acesso em 11 maio 2024.

FULLER, D. B. **Growth, Upgrading, and Limited Catch-Up in China's Semiconductor Industry**. SSRN. 2019. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3577687 Acesso em 27 maio 2024.

GEORGE, A.; MCKEOWN, T. **"Case Studies and Theories of Organizational Decision Making"**. *Advances in Informational Processing in Organizations*. Santa Barbara: JAI Press. 1985. Disponível em: https://www.academia.edu/19264308/Case_Studies_and_Theory_Development_in_the_Social_Sciences Acesso em 27 maio 2024.

GEORGE, A. L., BENNETT, A. **Case studies and theory development in the social sciences**. 2005. Disponível em: <http://ereserve.library.utah.edu/Annual/POLS/6004/Schwartz/process.pdf> Acesso em 11 maio 2024.

GOH, B. **China's top chipmaker SMIC cautious on recovery expectations; shares dip**. Reuters. 2024. Disponível em: <https://www.reuters.com/technology/chinas-top-chipmaker-smic-reports-55-fall-quarterly-net-profit-2024-02-06/> Acesso em 30 maio 2024.

GOODRICH, J. **China's 13th Five-Year Plan Opportunities & Challenges For the U.S. Semiconductor Industry**. U.S. China Economic and Security Review Commission. Abril 2016. Disponível em: https://www.uscc.gov/sites/default/files/Jimmy%20Goodrich_Written%20Testimony%20042716.pdf Acesso em 27 maio 2024.

GOOGLE CLOUD. **O que é Big Data?** S/D. Disponível em: <https://cloud.google.com/learn/what-is-big-data?hl=pt-br> Acesso em 20 maio 2024.

GUEDES, G. L. **RELAÇÃO TRIANGULAR EUA-CHINA-TAIWAN NA CADEIA DE SUPRIMENTOS GLOBAL DE SEMICONDUTORES**. 2022. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/32685/1/2022_GeovanaLustosaGuedes_tcc.pdf Acesso em 27 maio 2024.

HASELTON, T. **Why the US is in a fight with Chinese phone maker ZTE, and why Trump wants to end it**. CNBC. 2018. <https://www.cnbc.com/2018/05/22/why-the-us-is-in-a-fight-with-chinese-phone-maker-zte.html#:~:text=What> Acesso em 30 maio 2024.

HATTORI, D. W. A.; SCHLUTER, M. R. **A importância dos semicondutores no cenário automotivo: impacto da pandemia de covid-19**. 2022. Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/11819/6/2S2021_DanielleWatanabeAlvesHattori_OD1191.pdf Acesso em 30 maio 2024.

IC INSIGHTS. **China IC Production Forecast to Show a Strong 15% 2018-2023 CAGR**. 2019. Disponível em:

<https://www.icinsights.com/news/bulletins/china-ic-production-forecast-to-show-a-strong-15-20182023-cagr/> Acesso em 25 maio 2024.

IEDI. **Indústria 4.0: O Plano Estratégico da Manufatura Avançada nos EUA.** Carta IEDI edição 820, 2017. Disponível em https://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_820.html#:~:text=Política de Inovação para Manufatura à segurança Acesso em 30 maio 2024.

INKSTER, N.; WEINSTEIN, E.; LEE, J. **Is China 's Semiconductor Strategy Working?** LSE China Foresight Forum, Londres. Setembro 2022. Disponível em: <https://blogs.lse.ac.uk/cff/2022/09/01/is-chinas-semiconductor-strategy-working/> Acesso em 27 maio 2024.

KAHATA, A. **Semiconductors as Natural Resources – Exploring the National Security Dimensions of U.S.-China Technology Competition.** Center for Strategic & International Studies. 2021. Disponível em: <https://www.csis.org/blogs/strategic-technologies-blog/semiconductors-natural-resources-exploring-national-security> Acesso em 31 maio 2024.

KERG, B. **There will be no ‘short, sharp’ war. A fight between the US and China would likely go on for years.** Atlantic Council. 2024. Disponível em: <https://www.atlanticcouncil.org/blogs/new-atlanticist/there-will-be-no-short-sharp-war-a-fight-between-the-us-and-china-would-likely-go-on-for-years/> Acesso em 1 jun. 2024.

KHANNA, P. **Connectography: mapping the future of global civilization.** New York: Random House, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/342686115_Parag_KhannaConnectography_Mapping_the_Future_of_Global_Civilization_2016 Acesso em 30 maio 2024.

KHARPAL, A. **China’s biggest chipmaker is up over 200% this year as it begins a \$6.6 billion share sale.** CNBC. 2020 <https://www.cnbc.com/2020/07/07/smhc-china-chipmaker-6point6-billion-share-sale-begins.html> Acesso em 30 maio 2024.

KIM, D.; VERWEY, J. **The Potential Impacts of the Made in China 2025 Roadmap on the Integrated Circuit Industries in the U.S., EU and Japan.** Office of Industries, working paper ID-061. Agosto 2019. 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 27 maio 2024.

KOLESKI, K. **The 13th Five-Year Plan.** 2017. Disponível em: [https://www.uscc.gov/sites/default/files/Research/The%2013th%20Five-Year%20Plan_Final_2.14.17_Updated%20\(002\).pdf](https://www.uscc.gov/sites/default/files/Research/The%2013th%20Five-Year%20Plan_Final_2.14.17_Updated%20(002).pdf) Acesso em 30 maio 2024.

KUKHARYK, V. **THE US-CHINA TRADE WAR: CAUSES, TIMELINE AND POSSIBLE SCENARIOS.** 2020. Disponível em: https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/22725/1/HB_MB_2020_2-26-36.pdf Acesso em 19 maio 2024.

LAHIRI, I. **China's semiconductor production challenges could be a boon for Europe.** Euronews. Março 2024. Disponível em: <https://www.euronews.com/business/2024/03/15/chinas-semiconductor-production-challenge-s-could-be-a-boon-for-europe> Acesso em 30 maio 2024.

LEWIS, J. A. **Semiconductors and Modern Defense Spending.** CSIS. 2020. Disponível em: <https://www.csis.org/analysis/semiconductors-and-modern-defense-spending> Acesso em 30 maio 2024.

LIMA, H. **Entenda como a crise de semicondutores afetou a cadeia produtiva de automóveis.** Rede Brasil Atual. 2023. Disponível em: <https://www.redebrasilatual.com.br/blogs/blog-na-rede/entenda-como-a-crise-de-semicondutores-afetou-a-cadeia-produtiva-de-automoveis/> Acesso em 30 maio 2024.

LOBO, F. **“Lei dos Chips” sinaliza nova orientação para política de CT&I dos Estados Unidos.** IPEA. 2022. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/noticias/noticias/320-lei-dos-chips-sinaliza-nova-orientacao-para-politica-de-ct-i-dos-estados-unidos> Acesso em 30 maio 2024.

MAJEROWICZ, E.; MEDEIROS, C. **Chinese Industrial Policy in the Geopolitics of the Information Age: The case of semiconductors.** 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rec/a/GbxHXYnb3SwNsWNs6BMjxBp/?lang=en> Acesso em 27 maio 2024.

MAJEROWICZ, E. **A China e a Economia Política Internacional das Tecnologias da Informação e Comunicação.** Texto para Discussão, A China no capitalismo. DEPEC-UFRN, n. 001. 2019. Disponível em: <https://ccsa.ufrn.br/portal/wp-content/uploads/2019/07/tddepec0012019majerowicz.pdf> Acesso em 27 maio 2024.

MAJEROWICZ, E. **As Tecnologias da Informação e Comunicação enquanto sistema tecnológico e de maquinaria: implicações para as dinâmicas concorrenciais.** Texto para Discussão. UFRN. DEPEC, Natal, n. 005. Julho 2021. Disponível em: [As tecnologias da informação e comunicação enquanto sistema tecnológico e de maquinaria: implicações para as dinâmicas concorrenciais](#) Acesso em 27 maio 2024.

MAJEROWICZ, E. **A disputa sino-estadunidense nas tecnologias da informação e comunicação.** In *A China no capitalismo contemporâneo*, eds. E. Majerowicz and E. Paraná, 319–74. São Paulo: Expressão Popular. 2022. Disponível em: <https://expressaopopular.com.br/livraria/9786558910633-a-china-no-capitalismo-contemporaneo/> Acesso em 27 maio 2024.

MEDEIROS, C. A. **The Post-War American Technological Development as a Military Enterprise.** Contributions to Political Economy, v. 22, 2003, p. 41–62. Disponível em: <https://academic.oup.com/cpe/article/22/1/41/384977> Acesso em 27 maio 2024.

MEHTA, A. **These 7 Chinese companies each topped \$5B in defense sales — and could rival American firms.** Defense News. 2018. Disponível em: <https://www.defensenews.com/top-100/2018/08/23/these-7-chinese-companies-each-topped-5-b-in-defense-sales-and-could-rival-american-firms/> Acesso em 30 maio 2024.

MENEZES, P. **Método Indutivo**. Toda Matéria, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/metodo-indutivo/> Acesso em 1 jun. 2024.

MONTENEGRO, R. H. **Desenho de pesquisa, inferência e causalidade em Ciência Política**. Agenda Política, v. 4, 2016, p. 276-301. Disponível em: <https://www.agendapolitica.ufscar.br/index.php/agendapolitica/article/view/104> Acesso em 11 maio 2024.

MORRISON, W. M. **China's Economic Rise: History, Trends, Challenges, and Implications for the United States**. Congressional Research Service. 2019. Disponível em: https://www.everycrsreport.com/files/20190625_RL33534_088c5467dd11365dd4ab5f72133db289fa10030f.pdf Acesso em 8 jun. 2024.

NAKATA AUTOMOTIVA. **Semicondutores em falta. Afinal, qual a importância desse componente?** 2023. Disponível em: <https://blog.nakata.com.br/semicondutores-em-falta-afinal-qual-a-importancia-desse-componete/> Acesso em 27 maio 2024.

NOBLE, D. F. **Forces of Production: A Social History of Industrial Automation**. New Brunswick and London: Transaction Publishers. 2011. Disponível em: https://deterritorialinvestigations.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/03/david_f_noble_david_f_noble_forces_of_productbookza-org.pdf Acesso em 27 maio 2024.

NSCAI – NATIONAL SECURITY COMMISSION ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE. **Final Report**. NSCAI, 2021. Disponível em: www.nscai.gov/wp-content/uploads/2021/03/Full-Report-Digital-1 Acesso em 27 maio 2024.

PANORAMA POSITIVO.. **Big techs: o que você precisa saber sobre elas?** Positivo Tecnologia. 2023. Disponível em: <https://www.meupositivo.com.br/panoramapositivo/big-techs/> Acesso em 30 maio 2024.

PATHAN, M. K. W.; WESTON, N. R.; MAVRIS, D. N. **Critical Materials in Aerospace: A Comprehensive Analytic Study on The Strategic Importance of Semiconductors**. AIAA SCITECH 2024 Forum. 2024. p. 1536. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/377797411_Critical_Materials_in_Aerospace_A_Comprehensive_Analytic_Study_on_The_Strategic_Importance_of_Semiconductors Acesso em 30 maio 2024.

PAUTASSO, D. **Desenvolvimento e poder global da China: A Política Made in China 2025**. 2019. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/austral/article/view/88779/54807> Acesso em 27 maio 2024.

PAUTASSO, D.. **As três dimensões da guerra comercial entre China e EUA**. Carta Internacional. 2021. Disponível em: <https://www.cartainternacional.abri.org.br/Carta/article/download/1122/839> Acesso em 27 maio 2024.

PLATZER, M. D.; SARGENT, J. F.; SUTTER, K. M. **Semiconductors: U.S. Industry, Global Competition, and Federal Policy**. Congressional Research Service Report, R46581. Outubro 2020. Disponível em: <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R46581/5> Acesso em 30 maio 2024.

POINTE BELLO. **CRRC's Acquisition of Dynex Semiconductor**. 2020. Disponível em: [Pointe Bello | Insights | CRRC Acquisition of Dynex Semiconductor](#) Acesso em 30 maio 2024.

PORTAL DA INDÚSTRIA. **Startup: o que é, definição e como criar a sua**. S/D. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/startup/> Acesso em 27 maio 2024.

RICH, G. **Master Of This Technology Will Dominate Battlefield, Says Pentagon Chief Nominee**. Investor's Business Daily. 2019. Disponível em: [Artificial Intelligence Called Top Emerging Technology By Defense Secretary Nominee Mark Esper | Investor's Business Daily \(investors.com\)](#) Acesso em 30 maio 2024.

SANTOS, C. **A cronologia da guerra comercial entre Estados Unidos e China**. O Globo Economia. 2019. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/a-cronologia-da-guerra-comercial-entre-estados-unidos-china-23901049> Acesso em 19 maio 2024.

SCARAZZATO, L. **Chinese Strategic Posture: the Case of Semiconductor**. Charles University. 2021. Disponível em: <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/152233/120398993.pdf?sequence=1> Acesso em 30 maio 2024.

SOUTH CHINA MORNING POST. **China's chip output surges amid growing dominance in legacy chips**. 2024. Disponível em: <https://www.scmp.com/tech/tech-war/article/3259221/chinas-semiconductor-output-jumps-40-first-quarter-amid-growing-dominance-legacy-chips>. Acesso em 30 maio 2024.

STATISTA. **Semiconductor companies market revenue share worldwide 2008-2023**. 2024a. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/266143/global-market-share-of-leading-semiconductor-vendors/#:~:text=As> Acesso em 27 maio 2024.

STATISTA. **Semiconductor sales in China from 2015 to 2024, by month**. 2024b. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/1086441/semiconductor-sales-china/> Acesso em 30 maio 2024.

STRATFOR. **As the US-China Tech war Rages on, the Electronics Industry Braces for Impact**. Worldview. 2019. Disponível em: <https://worldview.stratfor.com/article/us-china-tech-war-rages-electronics-industry-braces-impact> Acesso em 30 maio 2024.

TRT WORLD. **SMIC: The Chinese company at the centre of US-China chip war**. 2022. Disponível em: <https://www.trtworld.com/magazine/smic-the-chinese-company-at-the-centre-of-us-china-chip-war-12782654> Acesso em 19 maio 2024.

UMBACH, F. **The escalating chip war between China and the West**. Gis reports. 2024. Disponível em: <https://www.gisreportsonline.com/r/escalating-chip-war/> Acesso em 8 jun. 2024.

VISUAL CAPITALIST. **Ranked: Semiconductor Companies by Industry Revenue Share.** 2024. Disponível em: <https://www.visualcapitalist.com/semiconductor-companies-by-industry-revenue-share-2023/> Acesso em 25 maio 2024.

VERWEY, J. **Chinese Semiconductor Industrial Policy: Past and Present.** Journal of International Commerce and Economics. Julho 2019. Disponível em: https://www.usitc.gov/publications/332/journals/chinese_semiconductor_industrial_policy_past_and_present_jice_july_2019.pdf Acesso em 27 maio 2024.

WEN, Philip. **Fears are building that US chip controls on China are failing.** Capital Brief. 2023. Disponível em: <https://www.capitalbrief.com/article/fears-are-building-that-us-chip-controls-on-china-are-failing-0906fc22-c51e-464e-a46c-eb852a4554fb/preview/> Acesso em 1 jun. 2024.

WEINLAND, D. **The tech war between America and China is just getting started.** The Economist. The World Ahead 2023. 2022. Disponível em: [The tech war between America and China is just getting started](#) Acesso em 1 jun. 2024.

WÜBBEKE, J.; MEISSNER, M.; ZENGLIN, M. J.; IVES, J.; CONRAD, B. **Made in China 2025: The making of a high-tech superpower and consequences for industrial countries.** Mercator Institute for China Studies. Papers on China, v. 2, n. 74, p. 4, 2016. Disponível em: https://kritisches-netzwerk.de/sites/default/files/merics_-_made_in_china_2025_-_the_making_of_a_high-tech_superpower_and_consequences_for_industrial_countries_-_76_seiten_1.pdf Acesso em 30 maio 2024.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Deus Pai, por zelar por mim como seu filho amado. A Jesus, por ser meu melhor amigo em todas as horas, boas ou ruins. Ao Espírito Santo, por me manter em Sua presença e me dar sabedoria para prosseguir. Tudo isto é para Tua glória.

Agradeço à minha família. Minha mãe Sandra, minha irmã Luwillia, meu pai Luís, e meu padrasto Alexandre. Agradeço por acreditarem em mim e por me apoiarem em toda minha trajetória. Sem vocês eu não seria quem sou. Obrigado.

Ao meu professor e orientador Dr. Alexandre César Cunha Leite, que me orientou com responsabilidade e detalhe. Aprendi coisas com o senhor que levarei para a vida acadêmica e para a vida.

À banca examinadora na pessoa das professoras Dra. Anna Beatriz Leite Henriques de Lucena e Dra. Cristina Carvalho Pacheco, por tirarem do seu tempo para ouvir sobre meu trabalho e contribuir com meu crescimento acadêmico, profissional e pessoal.

Às minhas irmãs em Cristo e colegas de formação, Rachel Soares e Josinadja Freitas, que fizeram meus dias na graduação mais leves e prazerosos e que sempre me ajudaram quando precisei. Às minhas amigas Júlia Vitória e Rafaela Santos, que tantas vezes me fizeram sorrir e deixaram a vida mais leve com sua amizade.