

SEMICONDUCTORES, OUTRO SALTO DA CHINA RUMO A COMPLEXIDADE ECONÔMICA?

Felipe Trevisan Jürgensen¹
Leonardo Freire de Mello²

Resumo: O desenvolvimento recente do setor complexo e de alta tecnologia da China, sobretudo de dados e telecomunicação, liderado pela parceria entre governo chinês e a empresa Huawei, detém limitantes políticos e estruturais comuns. O primeiro é referente a disputa econômica, comercial e política entre China e Estados Unidos. E o segundo trata-se de uma limitação de um insumo altamente complexo, os semicondutores. O presente trabalho busca analisar as políticas econômicas do governo da China mediante a essa situação de restrição geopolítica e tecnológica.

Palavras-chave: China. Complexidade Econômica. Semicondutores. Guerra Comercial China e Estados Unidos.

SEMICONDUCTORS, ANOTHER LEAP TOWARDS CHINA ECONOMIC COMPLEXITY?

Abstract: The recent development of China's complex and high-tech structures, especially in the data and telecommunications sector, led by the partnership between the Chinese government and the Huawei company, has common political and structural limitations. The first, concerns about the economic, commercial and political dispute between China and the United States. And the second is a limitation of a highly complex input, the semiconductors. This present work seeks to analyze the economic policies of the government of China through this situation of geopolitical and technological restriction.

Keywords: China. Economic Complexity. Semiconductors. Trade War China and United States.

SEMICONDUCTORES, ¿OTRO SALTO HACIA LA COMPLEJIDAD ECONÓMICA DE CHINA?

Resumen: El desarrollo reciente del complejo sector de alta tecnología de China, especialmente datos y telecomunicaciones, liderado por la asociación entre el gobierno chino y la compañía Huawei, tiene limitaciones políticas y estructurales comunes. El primero se refiere a la disputa económica, comercial y política entre China y los Estados Unidos. Y el segundo es una limitación de una entrada altamente compleja, los semiconductores. El presente trabajo busca analizar las políticas económicas del gobierno de China a través de esta situación de restricción geopolítica y tecnológica.

¹ Universidade Federal do ABC (UFABC), Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas CECS, São Bernardo do Campo, Brasil, felipetrevisanmd@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0381-7422>

² Universidade Federal do ABC (UFABC), Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas CECS, São Bernardo do Campo, Brasil, leonardo.mello@ufabc.edu.br, <http://orcid.org/0000-0002-6695-9957>

Palabras clave: China. Complejidad Económica. Semiconductores. Guerra comercial China y Estados Unidos.

INTRODUÇÃO

A China pela sua rica história secular pode ser objeto de estudo a partir de inúmeras formas e abordagens. O expressivo desenvolvimento da economia chinesa, principalmente a partir da década de 70 destaca-se pela velocidade com que atingiu uma posição de evidência e liderança em alguns setores da economia mundial e desperta o interesse na sociedade em geral pela identificação dos fatores que possam explicar este fenômeno.

Hoje o país pode ser considerado o principal competidor e produtor de tecnologia e conhecimento no mercado de dados e telecomunicação mundial, sobretudo em relação a tecnologia 5G³. Compete e supera muitas empresas tradicionais no setor como Ericsson⁴ e Nokia⁵. Essa afirmação pode ser corroborada pela presença em 38% market share da Huawei no mercado de infraestrutura de tecnologia de dados, segundo IHS Markit (2018). Ocupa a segunda colocação no mercado de telefonia móvel, segundo a International Data Corporation (IDC) (2018) e sobretudo na liderança mundial em patentes segundo a World Intellectual Property Organization (WIPO) (2019), principalmente no setor de telecomunicação e dados.

Entretanto esse posto de líder pode estar sendo contestado pela limitação a um insumo escasso (apropriado por poucas empresas) e altamente tecnológico (com uma curva de aprendizado longa), os semicondutores. Esse artefato tecnológico é uma das principais insumos *downstream* das cadeias de dispositivos móveis

³ O 5G (Quinta Geração de internet móvel ou Quinta Geração de sistema sem fio), representa a futura geração de telecomunicação móvel. O 5G já vem sendo estudado para substituir o 4G e ter a próxima geração lançada dentre os próximos 10 anos, seguindo o mesmo padrão de evolução das demais gerações anteriores. Cinco empresas vendem hardware de rádio 5G e sistemas 5G para operadoras, são elas: Huawei, ZTE, Nokia, Samsung, e Ericsson. Adicionais informações podem ser acessadas em: <https://5g-ppp.eu/>

⁴ Trata-se de uma empresa de tecnologia, de controle sueco, fabricante de equipamentos de telefonia fixa e móvel. Foi fundada em 1876 a Ericsson é uma das principais fornecedoras de tecnologia da informação e comunicação, responsável por cerca de 40% do tráfego móvel do mundo, suas principais áreas de atuação são automação, Internet das Coisas e bandas 4G e 5G. Mais em: <https://www.ericsson.com/en/about-us>

⁵ É uma empresa multinacional finlandesa fundada em 1865, de telecomunicações e tecnologia. Desde a venda da sua divisão de telemóveis, a Nokia começou a dar mais foco ao seu negócio de infraestruturas de telecomunicações equipamentos de rede, software, serviços e oportunidades de licenciamento de 5G. Mais em: <https://www.nokia.com/our-markets/>

(smartphones e notebooks) e transmissão de dados (antena e sua infraestrutura) e uma das principais razões para a guerra comercial entre China e Estados Unidos da América.

Os semicondutores⁶ são como pontes que conectam dispositivos e possibilitam a passagem expressiva de corrente e por consequência, de dados também. As principais empresas atuantes nesse mercado são a sul coreana Samsung Electronics Co, a norte americana Intel Corp e principalmente a taiwanesa, Taiwan Semiconductor Manufacturing Company⁷ (TSMC). Segundo a Statista (2020), a TSMC deverá ter uma participação de 54,1% no mercado de fundição de semicondutores, enquanto a Samsung deverá ocupar 15,9% do mercado.

A questão fundamental dessa limitação está, no suprimento de uma das principais empresas chinesas, a Huawei. Atualmente é considerada principal empresa do ramo de dados e telecomunicação, a gigante chinesa soma métricas expressivas em seus números de receita, investimento em pesquisa e desenvolvimento. Essa notabilidade ganha evidência por conta do pioneirismo na aplicação da tecnologia 5G, sobretudo por sua eficiência e preço competitivo.

Trata-se de um avanço científico importante, pois está modificando a maneira como a humanidade lida com artefatos tecnológicos de modo abrupto. Seja na utilização de aparelhos inteligentes diários, veículos autônomos, infraestrutura, segurança de cidades e a sua interconexão de maquinários, configurando um novo mercado de produtos classificado como Internet das Coisas (IoT).

Esse protagonismo no setor de dados e telecomunicação, coloca em alerta as principais nações do globo, sobretudo os Estados Unidos da América. Esse grupo liderado pelos EUA alega possibilidade de espionagem como empecilho sensível a implementação do 5G. Colocando o Artigo 7 da Lei de Inteligência Nacional da China (2017), onde diz que “Qualquer organização ou cidadão deverá, apoiar e

⁶ Semicondutor são corpos que permitem a passagem da corrente elétrica eles possuem uma ampla gama de recursos de manuseio de corrente e tensão e, mais importante, se prestam à integração em circuitos microeletrônicos complexos, mas prontamente fabricáveis. Eles são e serão no futuro previsível os elementos-chave para a maioria dos sistemas eletrônicos, servindo comunicações, processamento de sinais, computação e aplicativos de controle nos mercados industrial e de consumo. Mais em: <https://www.britannica.com/science/semiconductor>

⁷ A empresa é um dos frutos do Industrial Technology Research Institute uma instituição sem fins lucrativos de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia em Taiwan. Fundada em 1973, a ITRI desempenhou um papel vital na transformação das indústrias de Taiwan, de trabalho intensivo em inovação mais em: <https://www.itri.org.tw/english/>

cooperar com a inteligência de estado e trabalhar de acordo a lei”, como justificativa primária à retaliação da empresa e da China.

É consenso geral que o 5G é fundamental para o desenvolvimento e crescimento das economias globais, adotar a tecnologia é um imperativo. A problemática está no *timing* e a eficiência. As empresa européias são capazes de fornecer a tecnologia, entretanto sem a escala e eficiência se comparados com a Huawei. Dessa forma, Estados Unidos da América forçaram a taiwanesa TSMC em cessar o suprimento de semicondutores e insumos tecnológicos para empresas chinesas, em especial a Huawei. A maior potência do globo utiliza seu poder a fim de ao menos limitar o desenvolvimento dessa cadeia de valor chinesa.

Entretanto a China detêm um ambicioso projeto para contornar esse embargo levantado pelos Estados Unidos. O desenvolvimento endógeno do setor de semicondutores a partir de empresas nacionais. Esse trabalho busca analisar brevemente o andamento desse projeto, mediante as atuais resoluções da guerra comercial entre China e Estados Unidos da América.

ENTENDENDO O CONFLITO EUA VS CHINA: O SALTO TECNOLÓGICO NO SETOR DE DADOS E TELECOMUNICAÇÕES DA CHINA

Um sistema de telecomunicações bem desenvolvido desempenha um papel fundamental no crescimento econômico e no desenvolvimento de um país e seu sucesso está atrelado ao sucesso da estrutura de suas indústrias. LAM & SHIU (2008) Infraestruturas de telecomunicação são tão importantes para o desenvolvimento contínuo de uma economia moderna quanto investimento logístico como ferrovias e portos, o governo chinês pós revolucionário compreendia essa afirmação.

A história do desenvolvimento da cadeia de dados e telecomunicações da China pode ser consultada em detalhes em Mu e Lee (2005) e Zhang (1999,2000) o quais resgatam o desenvolvimento a partir dos interruptores manuais e a cronologia dos eventos no setor de telecomunicações da China. A argumentação deste capítulo reside em sintetizar algumas das características que possibilitaram o salto tecnológico da China nesse setor, e alcançar o atual terreno geopolítico.

O que deve ser estudado sob a ótica do desenvolvimento, daí a atribuição para o resgate pontual da história da China, é quais foram os mecanismos que

possibilitaram o *upgrade* nos termos de Lee (2001, 2017), que fizeram com que a China desse um salto tecnológico ao ponto de ter se tornado competidora em setores com diversas barreiras à entrada.

A análise das Cadeias Globais de Valor (GVC) caracteriza o *upgrading* como um processo continuado que perpassa a atualização do produto, melhoria dos processos e adoção de novas tecnologias, na qual a empresa começa a projetar seu próprio produto e desenvolve recursos de marketing, marca e começa a fornecer diretamente aos mercados e clientes finais. SCHMITZ (2004)

De maneira sintética, existiram duas fases de investimento massivo no setor de dados e telecomunicação na China. A primeira, segundo Zhang (2000), iniciada com a Great Dragon em 1953 pelo militar Wu Jiang Xing, foi a princípio, empresa fundadora do setor de telecomunicações da China e eleita como a campeã nacional da época. Concentrava o maior montante de investimento, enquanto as outras empresas detinham menor relevância para o governo. A primeira tentativa fracassou por diversos motivos, sobretudo pela rigidez hierárquica, burocrática e centralizadora da época, melhor detalhado em Chang (2005) .

Já na segunda fase, sucedeu a partir de reformas e reinvestimentos. Já com Deng Xiaoping no poder outras abordagens foram utilizadas para a alavancagem nacional do setor. Nasceram de parceria público privada as *Stated Owned Enterprises* (SOE). Um exemplo é a ZTE fundada em 1985 por Hou Weigui que foi criada por um oficial de tecnologia do Ministério Aeroespacial e Aviação da China. E a empresa privada Huawei, que segundo Zhang (2013) e Tao e Chunbo (2015) foi fundada por Ren Zhengfei ex-vice-diretor do corpo de engenharia do Exército de Libertação em 1987, ambas diretamente ligadas ao setor militar do governo chinês e localizadas em Shenzhen, zona com jurisdição e incentivos especiais, as famosas Zonas Econômicas Especiais (ZEEs)

Segundo Chen *et al* (2018), Deng havia proposto em 1975 - introduzir e adquirir tecnologia avançada e métodos de gerenciamento de países estrangeiros. As ZEEs foram as plataformas desenvolvidas para permitir o investimento direto externo (IDE), com base na experiência de outras economias em desenvolvimento, para atração e utilização de recursos internacionais.

As lideranças chinesa reconheceram que o IDE era uma maneira eficaz de absorver tecnologia e *know how* técnico de países estrangeiros com rapidez e baixo custo. Os investidores estrangeiros aportaram capital na busca de apropriar-se do

excedente do trabalho barato e técnico e de seu mercado interno. ARRIGHI (2007) Com o propósito de criar um fluxo de exportações, gerar divisas, encorajados por vendas sem impostos, taxas reduzidas, infra-estrutura moderna, legislação trabalhista e salarial flexível e menor burocracia. (MARTI, 2007). E em troca de forma indireta, muitas vezes contra sua vontade pelo compartilhamento de tecnologia e também métodos modernos de técnicas de administração.

Adicionalmente, como mostra Chen (2018), o governo introduziu uma série de leis e regulamentos para incentivar as entradas de IDE, como a lei Sino-Estrangeiras de *Equity Joint Venture*⁸ de 1983, a lei de Operação Exclusiva com Capital Externo para Investimentos Diretos de 1986 e a lei Sino-Estrangeira de Contratos *Joint Venture* em 1988. Esse conjunto de leis⁹ pautavam diversas normativas regulatórias para os investidores, como metas de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica e principalmente colocando empresas estrangeiras em contato direto com empresas nacionais. Essas regras mediante a incentivos fiscais e investimentos estatais promovem não somente a vinda de IDE produtivo quanto a absorção tecnológica e técnica, além de *spillovers* de produtividade em diversas cadeias (*upstream e downstream*).

Dessa forma, de acordo com Modelo OLI de Dunning (1993), os IEDs aportam um pacote de vantagens como *know-how*, tecnologia, técnicas de administração e competição. No caso da China complementados às leis de *joint ventures* esse aporte de produtividade foi integrado ao mercado nacional com menores barreiras à entrada.

Lee e Lim (2001) fazem um estudo relativo ao *catch-up* de empresas da Coreia do Sul que pode ser usado como proxy para as empresas supracitadas. Os autores identificam três padrões. O primeiro, se refere às empresas retardatárias seguirem caminhos idênticos a empresas líderes, todavia com maior velocidade, completando etapas de desenvolvimento de tecnologia e métodos em menor período. O segundo padrão se refere a pular etapas do *catch-up* a qual faz as empresas seguidoras passarem pelos mesmos caminhos das empresas líder, porém

⁸ Significa a união de duas ou mais empresas já existentes com o objetivo de iniciar, ou realizar uma atividade econômica comum, por um determinado período de tempo visando lucro e vantagens competitivas permitindo às partes envolvidas beneficiarem do *know-how* técnico de uma área ou mercado, conseguindo superar barreiras em um novo mercado; beneficiar de novas tecnologias.

⁹ O Conjunto de leis e regulamentações de 1983 podem ser acessados em: <http://www.asianlii.org/cn/legis/cen/laws/rftiotcejv790/> e o conjunto de leis e regulamentações de 1988 em <http://www.asianlii.org/cn/legis/cen/laws/ccjvl452/>

pulando algumas etapas e economizando tempo. O terceiro padrão é um processo de criação de caminhos alternativos, o que significa que as empresas retardatárias em última instância, exploram suas caminho próprio de desenvolvimento tecnológico, investimento massivos em pesquisa e desenvolvimento. As empresas em especial as localizadas nas ZEEs como a Huawei e a ZTE seguiram esses padrões de *catch-up* descritos pelos autores com avanços e limitações.

Nesse ambiente estruturado e tecnológico surgem diversas empresas vindos tanto de iniciativa privadas, quanto de parcerias com o governo como em setores estratégicos, como o caso das gigantes de telecomunicações como relatam Li e Cheong (2018) empresas estatais “comerciais”. Servem funções estratégicas para o Estado, o tendo como principal cliente, e mantém relações conjuntas com as instituições estatais, porém estão abertas a práticas competitivas e recepção de investimentos do mercado global.

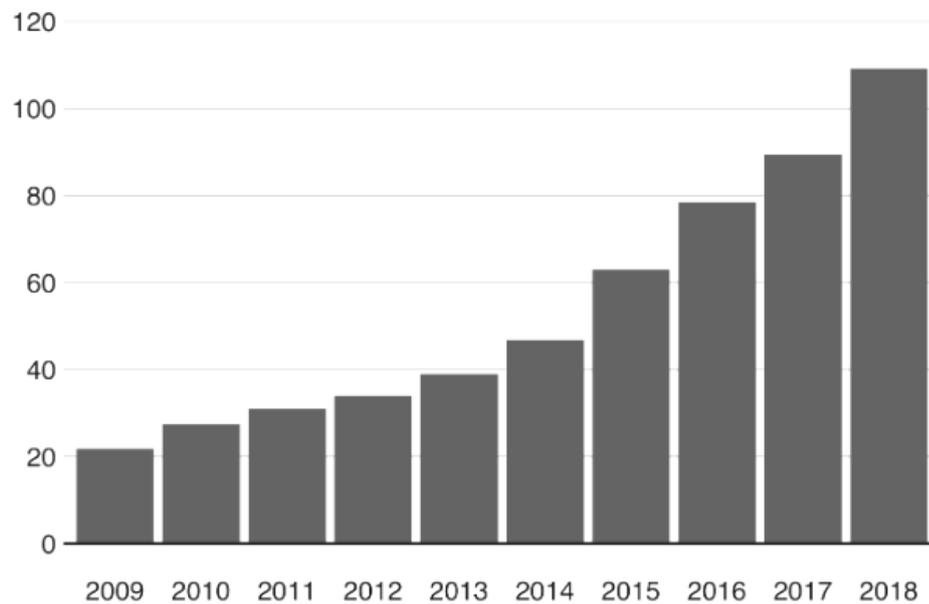
Segundo Zhang (2013) e Tao e Chunbo (2015), a Huawei inicialmente começou a operar focada na fabricação de comutadores¹⁰ (*switch*) de telefone, expandiu seus negócios para incluir a construção de redes de telecomunicações, fornecimento de serviços e equipamentos operacionais e de consultoria para empresas dentro e fora da China, além da fabricação de dispositivos de comunicação para o mercado consumidor. Como explica Mu e Lee (2005) a China além do tamanho do mercado, detinha monopólio estatal. O estado era o único fornecedor de serviços de telecomunicações, bem como o único comprador e / ou produtor de equipamentos e instalações de telecomunicações. Dentro da China, o próprio *China Telecommunication Ministry* (MPT) era totalmente responsável pela regulamentação e operação das redes bem como comprador de todo equipamento relacionado no o país, dessa forma para uma empresa dita privada suceder nesse setor necessariamente deveria ter a chancela direta do estado chinês.

Como relatado por Zhang (2013) a Huawei após sua consolidação ganhou inúmeros contratos, principalmente um contrato-chave para construir a primeira rede nacional de telecomunicações do Exército de Libertação Popular, um acordo que um funcionário descreveu como "pequeno em termos de nossos negócios em geral, mas grande em termos de nossos relacionamentos". Em 1994, o fundador Ren Zhengfei

¹⁰ Aparelho que serve para substituir uma porção do circuito elétrico por outra, ou para modificar sucessivamente as conexões de diversos circuitos; interruptor. Mais em: <https://www.dicio.com.br/comutador/>

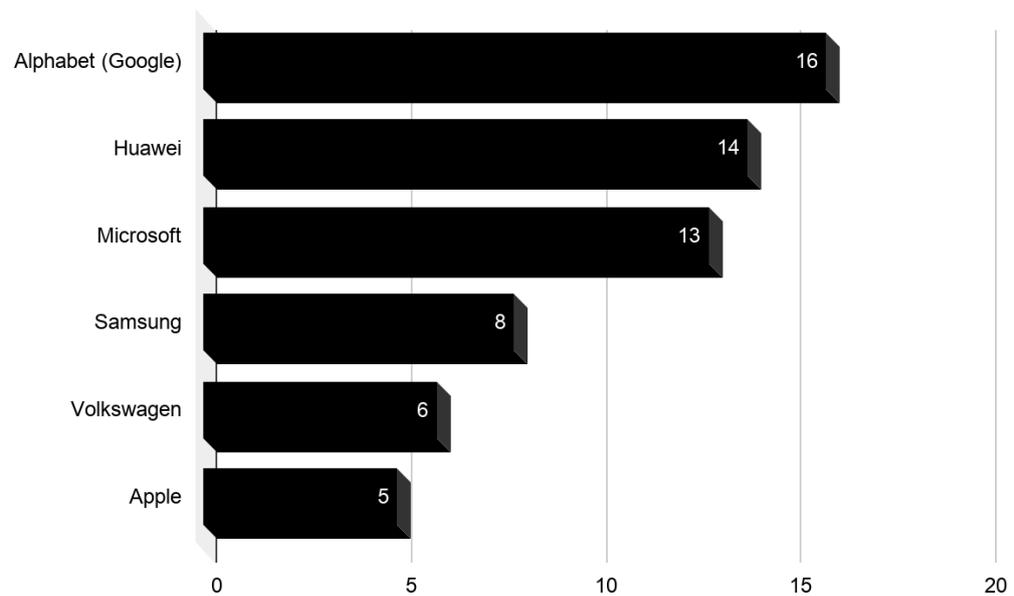
teve uma reunião com o secretário geral do Partido Jiang Zemin, dizendo-lhe que "a tecnologia de equipamentos de computação estava relacionada à segurança nacional e que uma nação que não possuía seu próprio equipamento de computação era como aquela que não possuía suas próprias forças armadas". Logo impulsionado por contratos e financiamento nacional a Huawei cresceu no mesmo ritmo da China, de maneira avassaladora alcançando receitas de cifras bilionárias como mostra o gráfico abaixo

Figura 1 - Receita Huawei (2009-2018)
(Bilhões de dólares)



Fonte: Huawei Annual Report (vários anos)

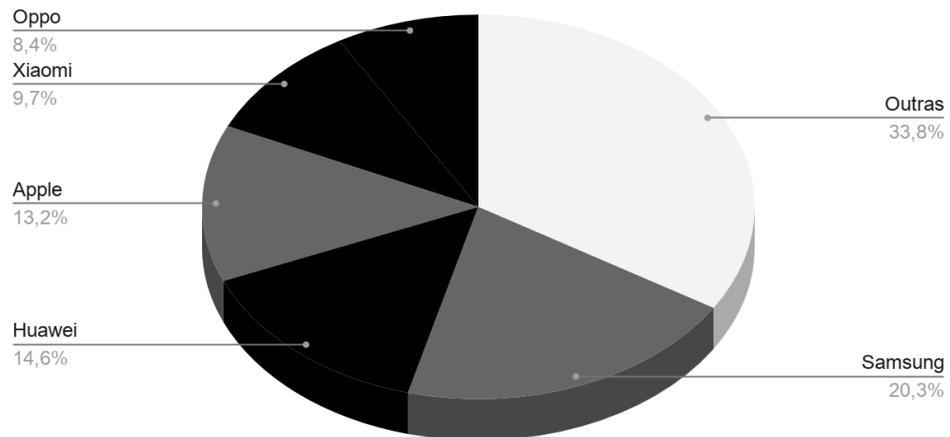
O gráfico expressa um relevante aumento das receitas da empresa, quintuplicando seu faturamento em cerca de 10 anos. Números expressivos acompanhados também de investimentos expressivos principalmente em pesquisa e desenvolvimento, como mostrado na figura 2 a seguir.

Figura 2 - Proporção entre P&D relativo a % de receita

Elaboração do autor com base em Bloomberg (2019)

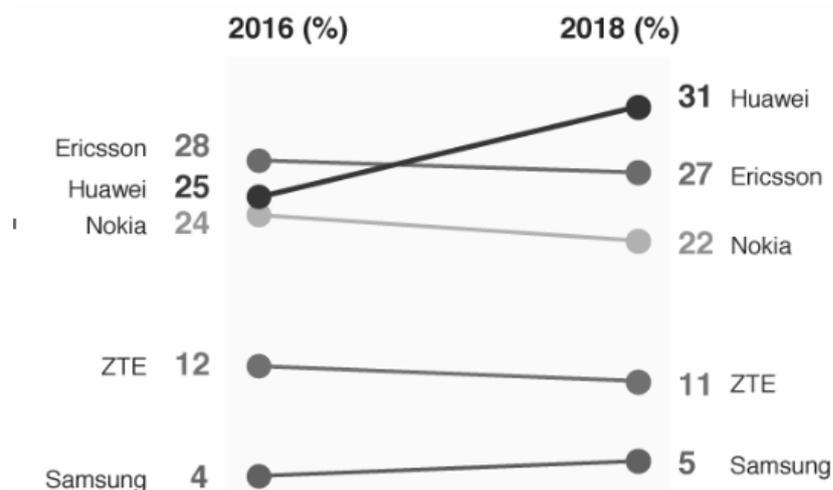
Verifica-se que proporcionalmente a receita, a Huawei investe de maneira comparável a grandes empresas transnacionais ocidentais, sobretudo de tecnologia. E isso é muito relevante se nos concentrarmos no setor que tensiona a geopolítica global, que é a de infraestrutura de equipamentos móveis. Artefatos esses capazes de reproduzir a frequência de internet 5G e gerenciar e controlar um grande fluxo de dados em tempo real.

Entretanto a empresa também se destaca em outros ramos da cadeia como o de smartphones como mostrado na figura 3. Destacam-se Xiaomi e Oppo que também são empresas chinesas as quais somada a Huawei constituem uma presença de 32,7% de *market share* no ramo de *smartphones*, algo realmente impressionante visto que mostra uma diversificação da atuação das empresas chinesas nos ramos de telecomunicação. Entretanto, os casos mais icônico e polêmicos, e um dos focos desse estudo, são o *catch-up* das campeãs nacionais Huawei e ZTE sobre a infraestrutura de equipamentos e antenas móveis.

Figura 3 - Market Share Smartphone (2018)

Elaboração do autor com base em IDC Worldwide Mobile Phone Tracker (2018)

Em se tratando de infraestrutura de antenas e tecnologia 5G a Huawei encontra-se na frente, verifica-se pelo gráfico abaixo onde mostra a relação em *market share* da Huawei e ZTE frente suas principais concorrentes no mercado de infraestrutura de equipamentos móveis.

Figura 4 - Market Share Infraestrutura de equipamentos móveis

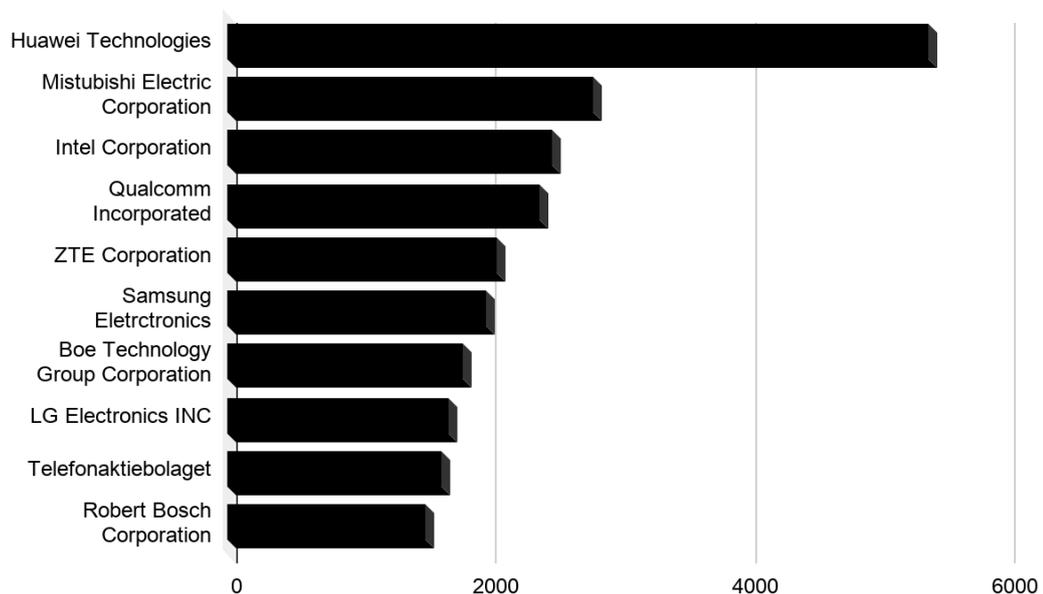
Fonte: IHS Markit

É interessante ressaltar que esse *market share* é dado frente a expressão de mercado em relação a estrutura de equipamentos total, ou seja, toda estrutura de tecnologias passadas como o 3G e o 4G são computadas. Dessa forma percebe-se a tendência de queda das empresas tradicionais no setor Ericsson e Nokia frente ao

crescimento da Huawei, visto que foco de investimento das empresas européias foi a tecnologia 4G.

Indicadores de *market share* proporcionam tendências mas não indicativos robustos de atuação da empresa. O que pode trazer informações mais assertivas sobre os padrões de desenvolvimento, sobretudo em mercados de alta tecnologia, é o número de patentes que uma empresa é capaz de registrar. Nesse quesito a Huawei parece concentrar grande parte das patentes registradas pela China, como verificado pelo gráfico abaixo.

Figura 5 - Top 10 Empresas líderes em patente (2019)



WIPO Statistics Database (2019)

Para uma empresa com 25 anos alcançar a liderança em patentes é algo inacreditável, visto a feroz competição com empresas japonesas, alemãs e norte americanas. Isso não é indicativo de que nem tudo que é registrado irá virar produto ou processo a ser utilizado nas cadeias industriais. Entretanto é indicativo do potencial inovador da China, um dos três principais requerentes de patentes do mundo, segundo a própria WIPO (2019) e um dos líderes globais em tecnologia da informação e comunicação. Nota-se que a ZTE também está em um patamar competitivo expressivo somando mais patentes que a Samsung. E outra empresa

chinesa a Boe Technology¹¹ também figura como uma das empresas que mais registra patentes, e atua em ramos correlatos da ZTE e Huawei.

O campo da telecomunicação e dados que já era um dos mais disputados encontra-se em agora, mais do que nunca em uma disputa muito maior, a geopolítica. A apropriação da tecnologia 5G e a dominação do mercado é o prêmio onde China, Coréia e Europa são protagonistas com suas empresas campeãs. E países como EUA impõe sua presença a fim de limitar o avanço de empresas que classificam como perigosas à defesa nacional, como a Huawei.

O SETOR DE SEMICONDUTORES: O AVANÇO GEOPOLÍTICO E A RESPOSTA DE UM ESTADO EMPREENDEDOR

Segundo Statt do jornal The Verge (2020), o governo norte-americano está recorrendo a empresas como Dell e Microsoft para desenvolver negócios de hardware adequados centrados em 5G. Já elaboraram um projeto de lei para incentivar o governo federal a criar um fundo de mais de 1 bilhão dólares para ajudar a desenvolver a tecnologia necessária para cortar a Huawei do mercado doméstico dos EUA. Já no cenário internacional os EUA esperam que empresas nórdicas com vínculos de longo prazo com o Vale do Silício, a Ericsson e a Nokia possam atuar como explica Handley (2020).

Esse gargalo que o EUA tenta impor para conter a emancipação da Huawei como supracitado, trata-se da restrição ao acesso aos semicondutores. É considerado um insumo estratégico em todo o mundo, visto que os chips formam a base de praticamente todos artefatos tecnológicos utilizados. A tabela 1, mostra a majoritária utilização de semicondutores por setor:

Tabela 1 - Utilização de semicondutores por segmento (2017)

Setores de venda de semicondutores	Venda estimada em 2017 (Bilhão de dólar)
Telefones móveis	90
Computadores	69
Automotivo	28
Internet das Coisas (IoT)	21
Servidores	17

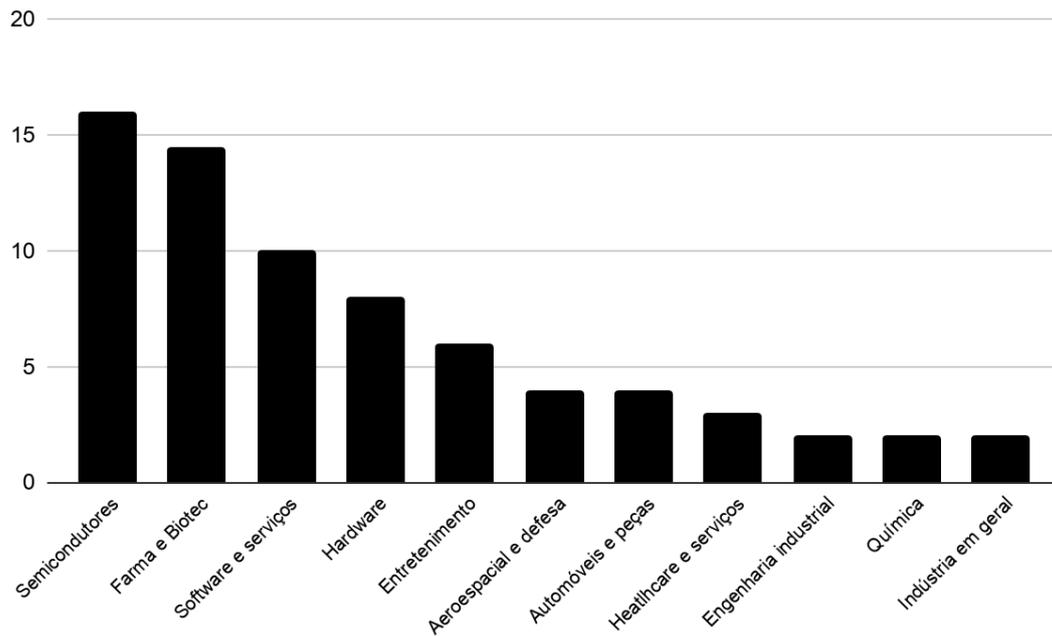
¹¹ Seus principais negócios são dispositivos de interface, sistemas inteligentes de IoT e medicina inteligente e soluções de integração de engenharia. Segundo o website da empresa A BOE é um dos maiores fabricantes mundiais de LCD, OLEDs e displays flexíveis. Mais em: <https://www.boe.com/en/>

TVs Digitais	14
Tablets	12
Aparelhos de Videogame	11
Medicina	6
TV a cabo	6
Eletrônicos Vestíveis (Wearables)	4
Governo e Setor Militar	4

Elaboração do autor com base em OCDE (2019)

Conforme destacado na tabela a cima, trata-se de um setor sensível para a Huawei e demais empresas de telecomunicação. Diversos setores de atuação da empresa dependem diretamente de semicondutores para funcionar. Conforme a OCDE (2019), equipamentos de telecomunicações, computadores e outros produtos eletrônicos de consumo usam hoje a maioria de todos os semicondutores. *Smartphones*, em particular, são responsáveis pela maior parcela de todas as vendas de semicondutores, seguida pelos computadores. Junto com a demanda decorrente de servidores, equipamentos de rede e objetos conectados (conhecidos como *Internet of Things*, ou IoT), torna o setor de tecnologia da informação o maior consumidor de chips.

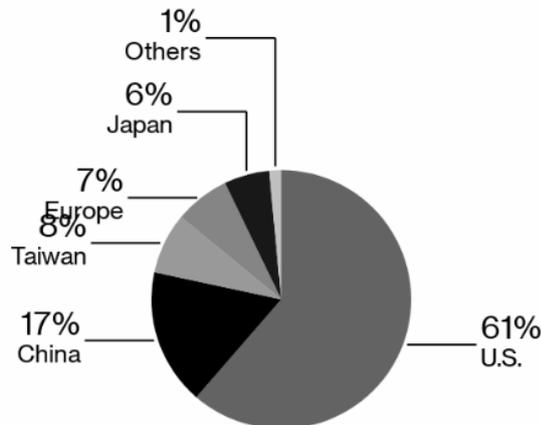
Além do mais, trata-se de um dos setores mais intensivos em pesquisa e desenvolvimento, com uma grande curva de aprendizado, é um setor com altos risco fazendo com que o *catch-up* de empresas retardatárias frente pioneiras seja muito difícil. A figura 6, explana os setores com maior necessidade de pesquisa e desenvolvimento para a atuação na competição global, colocando semicondutores como o primeiro.

Figura 6 - Setores mais intensivos em pesquisa e desenvolvimento

Fonte: McKinsey and Co (2017)

Os EUA procuram restringir o suprimento da Huawei a partir da taiwanesa TSMC que é a principal fornecedora de semicondutores do mundo. O poder de barganha para impedir o avanço da Huawei justamente é que a principal região com clientes da TSMC é justamente os EUA, além da empresa residir em um país em conflito histórico com a China continental. É nesse ponto que reside a interferência norte-americana sobre a empresa e suas apostas em atrasar o fornecimento de semicondutores da Huawei.

Como mostrado por TING-FANG e LI (2020) escritores da Nikkei, a TSMC parou de receber novos pedidos da Huawei depois que a nova mudança de regra foi anunciada para cumprir totalmente com a mais recente regulamentação de controle de exportação. "É uma decisão difícil para a TSMC, já que a Huawei é o principal cliente da empresa, mas a fabricante de chips precisa seguir as regras dos EUA". A figura 7 mostra a capacidade de influência dos Estados Unidos da América a partir de suas principais empresas de tecnologia.

Figura 7 - Principais países clientes da TSMC

Fonte: Bloomberg (2019)

Logo, a questão sobre a dominância da Huawei no setor e sua expansão ainda está em cheque, de um lado a mesma sofre competição com gigantes europeias e por outro pressão por parte do governo dos Estados Unidos em suprimir suas peças chaves para a expansão de sua tecnologia. O governo chinês sabe muito bem da dificuldade de praticar *catch-up* em suas cadeias produtiva, visto que com muito esforço conseguiram suceder no setor de telecomunicações.

Os tomadores de decisão da China sabem que os investimentos para alavancar retardatárias nacionais no mercado semiconductor seria muito custoso e arriscado, e então qual está a decisão do governo?

Dobram a aposta. Investem de maneira expressiva em centros de desenvolvimento e pesquisa e empresas de semicondutores nacionais, Li Tao¹² (2018) do Jornal *South China Morning Post* mostram que a China em 2014 criou um fundo o *China Integrated Circuit Industry Investment Fund Co*¹³ com recursos da ordem de US\$ 23 bilhões, trata-se de um fundo discreto que não possui site próprio. Mas está liderando o esforço nacional para recuperar o atraso na indústria global de semicondutores, arrecadando recursos, compartilhando tecnologia e apoiando as startups e a pesquisa e desenvolvimento de semicondutores.

¹² Segundo seu perfil no the *South China Morning Post*, Li Tao é um repórter sênior de tecnologia, com sede em Shenzhen. Ele se concentra em grandes empresas, incluindo Alibaba, Huawei e ZTE, fabricantes de hardware e marcas de smartphones como Oppo, Vivo e Oneplus.

¹³ O Fundo da Indústria de Investimento em Circuitos Integrados da China, também conhecido como The Big Fund, visa apoiar o crescimento da indústria de IC na China e permitir a integração do ecossistema da cadeia de suprimentos da IC no local. Com acionistas, incluindo o Ministério das Finanças da China, o Banco de Desenvolvimento da China e a China Mobile Communications Corporation, o CICF tem investimentos em desenvolvedores de tecnologias de semicondutores, uma área de interesse estratégico nacional para o governo chinês.

E segundo Sarah Dai (2019), do mesmo jornal, a China está progredindo rapidamente em seu fundo de 29,08 bilhões de dólares, visto que como outrora explicado a segunda maior economia do mundo procura reduzir a dependência de chips estrangeiros em meio a uma guerra tecnológica com os EUA. Ou seja a real magnitude do apoio governamental chinês ao setor de semicondutores é difícil de mensurar, pois como dito pelo jornalista que apesar do montante expressivo de capital injetado no setor trata-se de um fundo *low profile*, onde muito pouco se sabe fora da China.

O que se pode mensurar é a partir de um estudo da OCDE (2019) que faz o mapeamento do que foi possível da cadeia de semicondutores. O órgão faz um estudo sobre o setor de semicondutores e notam um padrão, onde todas as empresas receberam incentivos diretos e indiretos de seus governos.

“Embora seja um produtor relativamente pequeno em comparação com a vizinha Coréia e China Taipei. A China aumentou visivelmente sua presença na cadeia de valor de semicondutores nos últimos anos. A crescente participação deve muito ao desempenho de algumas empresas e, em particular, ao HiSilicon (Unidade fabril da Huawei), SMIC (uma fundição), Tsinghua Unigroup (uma fábrica atualmente expandindo para fundições), e Jiangsu Changjiang Electronics Technology”. OCDE (2019)

Logo a chinesa Tsinghua Unigroup¹⁴ segundo o estudo da OCDE foi a que mais recebeu recursos no setor, seguida da Samsung Electronics Co, da Intel Co e da TSMC. Entretanto, o que tudo indica é que a *Semiconductor Manufacturing International Corporation* (SMIC) será a nova campeã nacional da China nessa nova empreitada. Segundo He (2020) a SMIC, é a alternativa da China e Huawei para o suprimento do insumo. A autora relata seus principais acionistas são empresas estatais e seu desejo é usar o dinheiro aportado para investir em tecnologia e alcançar seus concorrentes globais. Todavia, no mesmo artigo, analistas do Citi Bank e Jefferies dizem que o SMIC ainda tem um longo caminho a percorrer para ser um concorrente global. "Atualmente, o SMIC fica atrás do TSMC em tecnologia em cerca de cinco anos, e acreditamos que a diferença persistirá nos próximos cinco anos". A TSMC e a Samsung, por exemplo, têm a capacidade de produzir chipsets minúsculos que podem agregar mais tecnologia em um espaço menor corroborando

¹⁴ Segundo a OCDE (2019), o Tsinghua Unigroup é um grande conglomerado de TI estatal que emana da Universidade de Tsinghua e que é controlado, administrado e supervisionado em conjunto pelo Ministério da Educação da China e pelo Ministério da Finança. Ultimamente, o grupo expandiu suas atividades de semicondutores com a aquisição em 2013 de duas firmas independentes, Spreadtrum e RDA.

com as conclusões do relatório da OCDE (2019) relativo ao prejuízo dos investimentos no setor por parte da China.

O que irá se desenrolar sobre a atual situação geopolítica em se tratando do mercado de dados e telecomunicação e sua expressiva atuação mediante a segurança de estados nacionais, não podemos prever como também não é possível prever se a China irá suceder também no mercado de semicondutores. O que se pode constatar é o fato de hoje a China ter tido sucesso em desenvolver empresas campeãs nacionais em mercados altamente complexos e prosseguir arriscando e desenvolvendo tecnologias capazes de rivalizar com empresa ocidentais. Esses marcos só foram alcançados por conta da atuação ativa do Estado como financiador, mitigador de risco e empreendedor.

Diversas teorias em tempos históricos distintos e utilizando outros exemplos contemplam a atuação do Estado em conjunto com as empresas. O autor Karl Polanyi (1944), em seu livro *A Grande Transformação*, tratou das problemáticas sociais e políticas envolvendo a ascensão da economia de mercado na Inglaterra. Sobretudo Polanyi pontuava sobre a não distinção entre a economia de mercado e o Estado Nação. Para o autor a grande transformação foi iniciada pelo Estado moderno poderoso, que era necessário para empurrar mudanças na estrutura social que permitiram uma economia capitalista competitiva.

Já no início do século XXI, Stopford e Strange (1991) escreveram *Rival States and rival firms: competition for world market shares* onde os autores usam de exemplos de países em desenvolvimento para acentuar essa interconexão entre mercado e Estado Nação, tomando como foco o que ela chama de Empresas Transnacionais e suas relações entre si e o Estado. Nessa obra os autores investigaram processos de negociação e de barganha entre governo e empresa, e sustentam o argumento de que o âmbito da governança pública deve ser problematizado destacam as duas novas dimensões da diplomacia. Ou seja, além das tradicionais negociações entre Estados, os autores indicam que eles precisam negociar com as Empresas Transnacionais. Essas empresas formam alianças corporativas e interestatais para lidar com o mercado global e por sua vez detêm poder de barganha equivalente ou até maior que um Estado Nação.

Sobre outra perspectiva, Mazzucato (2014), expande ainda mais o papel e a interação do estado com as empresas transnacionais no livro, *O estado empreendedor*. A autora, busca desfazer a imagem que contrapõe a iniciativa

privada como força inovadora versus o Estado como símbolo de atraso e ineficiência. Justamente com diversos exemplos incluindo de empresas dos Estados Unidos da América, a autora demonstrar a falsidade desse argumento trazendo exemplo do Estado na origem dos investimentos mais audaciosos em tecnologias.

Assumindo papel de tomador de risco e incerteza no financiamento das inovações, o Estado se comporta como um agente marcado pelas características do empreendedorismo. Mazzucato advoga a necessidade de se construir uma teoria do papel do Estado na formação e criação de mercados, seja em setores já consolidados e outros ainda emergentes, como os de tecnologia da informação e comunicação, biotecnologia, eletrônicos complexos e tecnologias sustentáveis.

A China, parece ter compreendido as perspectivas desses autores no que tange o desenvolvimento de suas cadeias, sobretudo nos setores de alta tecnologia. Verifica-se que o Estado na China foi uma instituição atuante na concepção do desenvolvimento de um ambiente propício ao desenvolvimento de empresas competitivas, tão quanto no suporte às mesmas em cadeias de alta complexidade e risco. Resta saber se mesmo com o corriqueiro suporte do Estado empreendedor chinês essas empresas nacionais serão capazes de alcançar suas competidoras internacionais, sobretudo mediante a interferências dos Estado nação ocidentais e seus aliados em especial os Estados Unidos da América.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A história do desenvolvimento do setor de dados e telecomunicações da China, é mais um impressionante caso de *catch up* de empresas retardatárias e *upgrading* de cadeias. Resta saber se a China continuará surpreendendo o mundo com seus saltos tecnológicos se tratando do mercado de semicondutores e chips. Entretanto essa galgada tecnológica deve ser analisada com cautela. A narrativa pode ser construída de diversas maneiras, o que geralmente se permeia no ambiente de empresas de tecnologia da informação é o discurso meritocrático da empresa de fundo de garagem, povoada por gênios excêntricos com a urgência de mudar o mundo. Ou de geração espontânea de prosperidade e tecnologia a partir da liberalização total de mercados e sua fluidez sem contrapartidas estatais.

A partir de tudo isso, as conclusões deste trabalho relacionam-se a idéia de que cada situação aparece como resultado de interações de forças diversas, ou seja, tanto sistêmicas como específicas, que moldam a trajetória de desenvolvimento

dos países. Entretanto na busca por complexificação e domínio do setor de dados e telecomunicação a China não mediu esforços para se desenvolver, e não medirá esforços para se tornar a protagonista do setor. Como esse trabalho busca expor, o país aporta montantes de capital em arriscados projetos de pesquisa e desenvolvimento entrando em conflito direto com potências econômicas e bélicas e provê suporte para empresas nacionais ligadas ao governo com parcerias público privadas além de se arriscar em novos mercados

Com todos os esforços e sacrifícios que a população e o Estado chinês vem exercendo na tentativa de retomar a posição de líder, outrora ocupada pela China em tempos dinásticos. Podemos concluir que ao menos o país alterou significativamente sua posição dentro da divisão internacional do trabalho e foi capaz de criar um ambiente institucional capaz de gerar inovação e tecnologia, que por sua vez permite com que suas empresas sejam capazes de competir no cenário internacional.

A história recente e o estudo de caso deste trabalho mostram que o país não ambiciona somente se desenvolver. A China busca se tornar uma potência econômica, bélica e diplomática. Tudo indica que o país não medirá esforços para alcançar o que almeja e esse ímpeto é capaz de mover Estados Nação e empresas transnacionais em resposta. Resta saber se a China continuará a moldar o mundo nas próximas décadas, ou se será contida por seus competidores internacionais.

REFERÊNCIAS

ARRIGHI, G. **Adam Smith in Beijing: lineages of the twenty-first century**. Verso 1ª edição, 2007.

BLOOMBERG. **No Pay, No Gain: Huawei Outspends Apple on R&D for a 5G Edge**. Bloomberg Editorial, 2019. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-04-25/huawei-s-r-d-spending-balloons-as-u-s-tensions-flare-over-5g> > Acesso em: 5/09/2020.

BLOOMBERG. **This Star Chipmaker Really Doesn't Want to Pick Sides**, Bloomberg Tim Culpan, 2019. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2019-11-04/as-huawei-supplier-tsmc-will-have-to-choose-between-u-s-china> > Acesso em: 5/09/2020.

CHANG, J. Fang, X., & Yen, D. **C.China's telecommunication market for international investors: opportunities, challenges, and strategies**. *Technology in Society*, Elsevier vol 27, 2005.

CHEN, C; GARNAUT, R.; SONG, L.; CAI, F. **China's 40 years of reform and development: 1978-2018**. Tradução . 1ª edição: ANU Press. 2018.

TING-FANG, C. LI, L. (2020). **TSMC halts new Huawei orders after US tightens restrictions**. Asia Nikkei, 2020. Disponível em <https://asia.nikkei.com/Spotlight/Huawei-crackdown/TSMC-halts-new-Huawei-orders-after-US-tightens-restrictions>> Acesso em: 12/08/2020

COMUTADORES. In: **DICIO, Dicionário Online de Português**. Porto: 7Graus, 2020. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/comutador/>. Acesso em: 18/06/2020.

DUNNING, J. **Multinational Enterprises and the Global Economy**. Wokingham, UK: Addison-Wesley, 1993.

SEMICONDUCTOR. In: **The Editors of Encyclopaedia Britannica Encyclopaedia Britannica**. Reino Unido. Disponível em: <https://www.britannica.com/science/semiconductor> . Acesso em: 02/06/2020.

OECD. **Measuring distortions in international markets: The semiconductor value chain**, OECD Trade Policy Papers, No. 234, OECD Publishing, Paris, 2019.

POLANYI, K. *A Grande Transformação*, Ed. Campus, Rio de Janeiro, 2000 (1944).

MAZZUCATO, M. **O estado empreendedor: desmascarando o mito do setor público x setor privado**. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

MARTI, Michael E. *A China de Deng Xiaoping – O homem que pôs a China na cena do século XXI*. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 2007.

MCKINSEY AND CO., **Moneyball for engineers: What the semiconductor industry can learn from sports**, McKinsey on Semiconductors, Vol. 6, 2017.

MU, Q., & LEE, K. **Knowledge diffusion, market segmentation and technological catch-up: The case of the telecommunication industry in China**. Research Policy, 2005.

LAM, P.-L., & SHIU, A. **Productivity analysis of the telecommunications sector in China. Telecommunications Policy**. Elsevier Vol 32, 2008.

LEE, K., LIM, C. **The Technological regimes, catch-up and leapfrogging: findings from the Korean industries**. Research Policy Vol 30, 2001.

LEE, K; Szapiro, M; Mao,. **From Global Value Chains (GVC) to Innovation Systems for Local Value Chains and Knowledge Creation**. The European Journal of Development Research, 2017

LEI DE INTELIGÊNCIA NACIONAL DA CHINA. **Chinese National People's Congress Network Standing Committee of the 12th National People's**, China 2017. Disponível em: <https://en.pkulaw.cn/display.aspx?cgid=313975&lib=law>> Acesso em: 28/07/2020.

LI, R and CHEONG, K, C. **China's State Enterprises: Changing Role in a Rapidly Transforming Economy**, Springer, 2018

HANDLEY, P. **US official has aggressive plan to fight Huawei**, Asia Times, 2020. Disponível em: <https://asiatimes.com/2020/02/us-official-has-aggressive-plan-to-fight>

[huawei/](#)>. Acesso em: 15/04/2020.

HE, L. **China is investing billions in chipmaking to close the gap with its global rivals**, CNN Business, 2020. Disponível em: <https://edition.cnn.com/2020/07/07/tech/smhc-chinese-chipmaker-shanghai-intl-hnk/index.html>> Acesso em 29/07/2020.

HUAWEI, **Investment & Holding co., ltd. Annual Report**. Huawei Investment & Holding co., ltd. vários anos, Annual report, Shenzhen, 1ª edição , vários anos.

INTERNATIONAL DATA CORPORATION (IDC). IDC. **China Telecommunication Market. 2018** Disponível em: <https://www.idc.com/prodserv/subservices.jsp?marketarea=telecommunications>.

IHS MARKIT. IHD. **Telecommunication Market Share**. IHS MARKIT, 2019. Disponível em: <https://ihsmarkit.com/research-analysis/index.html>> Acesso em: 10/07/2020

SCHMITZ, H. **Local upgrading in Global Chains: Recent Findings**. DRUID Summer Conference – Industrial, Dynamics, Innovation and Development, 2004.

THE VERGE. **US pushing tech and telecom industries to build 5G alternative to Huawei**, Statt Nick, 2020. Disponível em: <https://www.theverge.com/2020/2/5/21124888/us-5g-huawei-white-house-trump-china-alternative-telecom-standard> > Acesso em: 6/05/2020..

STOPFORD, J; STRANGE, S & HENLEY, J. **Rival States, Rival firms: competition for world market shares**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY (WIPO). **Global Index Innovation 2019 China**. WIPO Report, 2019. Disponível em: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2019/cn.pdf. Acesso em: 15 de jun. de 2020.

TAO, T. CHUNBO, W. **The Huawei Story**. Sage Publications, 1ª edição, 2015.

ZHANG, G. **Providing global IT solutions from China: the Huawei story**. 1ª edição, Paths International, 2013.

ZHANG, X.P. **The Complete Knowledge of Telecommunication**. Taihai Chubanshe (Taihai Press), Beijing, 2000b.

ZHANG, M. **Chronicle of Events in Telecommunication Industry in China**. Zhongguo Tongxin Chanye Fazhan Dashiji, 1999.

NOTAS DE AUTOR

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Felipe Trevisan Jürgensen - Concepção. Coleta de dados, Análise de dados, Elaboração do manuscrito, revisão e aprovação da versão final do trabalho

Leonardo Freire de Mello – Participação ativa da discussão dos resultados; Revisão e aprovação da versão final do trabalho.

FINANCIAMENTO

Não se aplica.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

CONFLITO DE INTERESSES

Não se aplica.

LICENÇA DE USO

Este artigo está licenciado sob a [Licença Creative Commons CC-BY-NC](#). Com essa licença você pode compartilhar, adaptar, criar para qualquer fim, sem uso comercial e desde que atribua a autoria da obra.

HISTÓRICO

Recebido em: 17-08-2020

Aprovado em: 30-09-2020