

O COMPLEXO INDUSTRIAL-DIGITAL: INSERÇÃO DO BRASIL NO ECOSISTEMA SINO-ESTADUNIDENSE

Cristina Soreanu Pecequilo¹

Francisco Luiz Marzinotto Junior²

A economia digital é dividida em três camadas constituídas por aspectos materiais, virtuais e setores econômicos tradicionais. Cada dimensão possui uma rede de atores envolvidos na cadeia de suprimentos, que neste artigo chamamos de complexo industrial-digital. Os Estados Unidos e a China se destacam como os dois principais polos de inovação antagônicos no século XXI, possuindo empresas e infraestruturas robustas que sustentam seus ecossistemas digitais, cujas relações combinam cooperação e competição em diferentes momentos e setores. O Brasil, embora tenha tentado construir um complexo industrial-digital nacional desde os anos 1960, enfrenta desafios para se posicionar de maneira competitiva. O objetivo deste trabalho é analisar a inserção do Brasil no ecossistema sino-estadunidense e mapear os principais agentes do complexo industrial-digital brasileiro. Utiliza-se como método a construção de um quadro analítico embasado na categorização das camadas materiais e virtuais do complexo industrial-digital, a fim de identificar os pontos fracos e fortes do país em cada segmento. Conclui-se que, apesar de o Brasil ter uma boa inserção em setores digitais, possui uma carência significativa nas capacidades materiais e no desenvolvimento de tecnologias habilitadoras estratégicas. O país deve implementar uma política direcionada ao fortalecimento das áreas mais fragilizadas, investir em tecnologias críticas e estabelecer parcerias estratégicas que promovam a transferência de conhecimento e inovação, integrando governos, academia e setor privado para impulsionar o desenvolvimento de um complexo industrial-digital brasileiro autônomo competitivo.

Palavras-chave: complexo industrial-digital; economia digital; Brasil; Estados Unidos; China.

THE INDUSTRIAL-DIGITAL COMPLEX: BRAZIL'S INTEGRATION INTO THE SINO-AMERICAN ECOSYSTEM

The digital economy is divided into three layers comprising material aspects, virtual aspects, and traditional economic sectors. Each dimension involves a network of actors within the supply chain, which in this study is referred to as the industrial-digital complex. The United States and China stand out as the two main antagonistic innovation hubs of the 21st century, with robust companies and infrastructure supporting their digital ecosystems. These ecosystems exhibit a mix of cooperation and competition across different times and sectors. Brazil, although it has attempted to build a national industrial-digital complex since the 1960s, faces challenges in positioning itself competitively. The objective of this study is to analyze Brazil's insertion into the Sino-American ecosystem and to map the main agents of the Brazilian industrial-digital complex. The methodology involves constructing an analytical framework based on the categorization of

1. Professora de relações internacionais da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp); professora da Pós-Graduação em Relações Internacionais San Tiago Dantas; professora da Pós-Graduação em Economia Política Internacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); pesquisadora do Núcleo Brasileiro de Estratégia e Relações Internacionais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); e pesquisadora do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1617-186X>. E-mail: crispece@gmail.com.

2. Doutorando em economia política internacional pela UFRJ; e pesquisador visitante no King's College London. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6353-4435>. E-mail: franciscomarzinotto@gmail.com.

the material and virtual layers of the industrial-digital complex, in order to identify the country's strengths and weaknesses in each segment. The study concludes that, despite Brazil's relatively strong participation in digital sectors, the country significantly lacks material capabilities and the development of strategic enabling technologies. Brazil must implement targeted policies to strengthen its most fragile areas, invest in critical technologies, and establish strategic partnerships that promote knowledge and innovation transfer, integrating government, academia, and the private sector to drive the development of a competitive and autonomous Brazilian industrial-digital complex.

Keywords: industrial-digital complex; digital economy; Brazil; United States; China.

EL COMPLEJO INDUSTRIAL-DIGITAL: LA INSERCIÓN DE BRASIL EN EL ECOSISTEMA SINOESTADOUNIDENSE

La economía digital se divide en tres capas compuestas por aspectos materiales, virtuales y sectores económicos tradicionales. Cada dimensión cuenta con una red de actores involucrados en la cadena de suministro, que en este trabajo se denomina complejo industrial-digital. Estados Unidos y China se destacan como los dos principales polos antagónicos de innovación en el siglo XXI, con empresas e infraestructuras robustas que sustentan sus ecosistemas digitales, cuyas relaciones combinan cooperación y competencia en distintos momentos y sectores. Brasil, aunque ha intentado construir un complejo industrial-digital nacional desde la década de 1960, enfrenta desafíos para posicionarse de manera competitiva. El objetivo del trabajo es analizar la inserción de Brasil en el ecosistema chino-estadounidense y mapear los principales actores del complejo industrial-digital brasileño. Se utiliza como método la construcción de un marco analítico basado en la categorización de las capas materiales y virtuales del complejo industrial-digital, con el fin de identificar los puntos fuertes y débiles del país en cada segmento. Se concluye que, a pesar de que Brasil tiene una buena inserción en sectores digitales, el país presenta una carencia significativa en capacidades materiales y en el desarrollo de tecnologías habilitadoras estratégicas. El país debe implementar una política orientada al fortalecimiento de las áreas más vulnerables, invertir en tecnologías críticas y establecer alianzas estratégicas que promuevan la transferencia de conocimiento e innovación, integrando al gobierno, la academia y el sector privado para impulsar el desarrollo de un complejo industrial-digital brasileño autónomo y competitivo.

Palabras clave: complejo industrial-digital; economía digital; Brasil; Estados Unidos; China.

JEL: O25; O33; L86.

DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/rtm36art8>

Data de envio do artigo: 11/2/2025. Data de aceite: 7/4/2025.

1 INTRODUÇÃO³

A revolução das tecnologias da informação e comunicação (TICs) transformou profundamente a economia política no fim do século XX, catalisando o advento de uma economia mundial digitalizada e globalizada. Nesse contexto, o modelo da hélice tripla da inovação desempenhou um papel estratégico ao integrar academia, indústria e governo, permitindo que a transformação digital se consolidasse como um objetivo crucial para Estados e empresas.

3. Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (Capes) – código de financiamento 001. O texto também teve apoio do CNPq, modalidade Produtividade em Pesquisa (PQ).

A hélice tripla é um conjunto teórico que descreve como a interação entre academia, indústria e governo impulsiona o desenvolvimento e a inovação em uma série de setores. Cada esfera colabora de maneiras diferentes no ecossistema inovativo: a academia é voltada à produção de conhecimento e pesquisa básica e aplicada; a indústria, responsável pela aplicação e produção de bens e serviços em larga escala; e o governo atua como agente regulador, financiador e fomentador por meio de políticas públicas e investimentos (Etzkowitz e Leydesdorff, 1995; Etzkowitz e Zhou, 2017).

No âmbito das novas tecnologias informacionais, essa integração se tornou evidente após a reformulação do complexo industrial-militar durante o governo de Dwight Eisenhower nos Estados Unidos.⁴ Com isso, o governo americano criou mecanismos de fomento da inovação para responder aos avanços da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), resultando na fundação de duas agências que se tornariam pioneiras para o desenvolvimento do país e das novas TICs: a National Aeronautics and Space Administration (Nasa) e a Defense Advanced Research Projects Agency (Darpa). Inovações como a internet, os satélites e o sistema de posicionamento global (*global positioning system* – GPS) foram financiadas pelo governo por meio da alocação de recursos públicos para o ecossistema privado e acadêmico. Essas tecnologias se tornaram a base da nova ordem econômica globalizada que emergiu entre os anos 1980-1990.

A economia digital é hoje dividida em três camadas principais. Uma primeira com aspectos materiais, que incluem inovações de base (semicondutores e processadores), tecnologias centrais (dispositivos e computadores), infraestruturas (internet e redes de telecomunicações) e minerais críticos e estratégicos (MCEs). Uma segunda camada virtual é composta por setores digitais que dependem dos materiais, que desenvolvem produtos, plataformas e serviços digitais. Por fim, uma terceira dimensão é constituída pela digitalização dos setores econômicos tradicionais.⁵ Cada uma das três camadas possui uma gama de subsetores e uma rede de atores envolvidos na cadeia de suprimentos, que neste artigo chamaremos de complexo industrial-digital.

No âmbito global, os Estados Unidos e a China se destacam como os dois principais polos de desenvolvimento e de inovação tecnológica antagônicos no século XXI, com empresas e infraestrutura robustas que suportam um vasto ecossistema digital, cujas relações combinam cooperação e competição em diferentes momentos e setores. Segundo a UNCTAD (2021, p. 2), “a geografia da economia digital está extremamente concentrada nos Estados Unidos e na China”, que

4. O termo complexo industrial-militar foi popularizado por Eisenhower para definir a interconexão entre o setor privado, o governo e as instituições militares que financiavam, compravam e utilizavam tecnologias estratégicas no contexto do início da Guerra Fria. Medeiros (2004) acrescenta o termo acadêmico para destacar o papel das universidades.

5. Essas três camadas foram adaptadas e aprimoradas do relatório *Digital Economy Report 2019* (UNCTAD, 2019, p. 4-5).

detêm conjuntamente 90% do valor de capitalização de mercado das maiores plataformas digitais do mundo. Essas nações vêm investindo maciçamente em pesquisa e desenvolvimento (P&D), fomentando o crescimento de multinacionais e universidades líderes em alta tecnologia nas camadas materiais e virtuais.

Em contrapartida, o Brasil, embora tenha tentado construir um complexo industrial-digital nacional desde os anos 1960, enfrenta desafios significativos para se posicionar de maneira competitiva neste mercado. Um dos dilemas envolvidos nesta inserção é encontrar o equilíbrio do papel brasileiro nestes processos, tendo em vista que o país possui significativas distorções entre suas capacidades tecnológicas e vantagens comparativas no setor, em particular no que se refere a sua posse de reservas significativas de MCEs. Os MCEs⁶ podem ser definidos como

aqueles com significativa contribuição para (...) cadeias produtivas. Constituem-se, assim, substâncias minerais vitais para o desenvolvimento econômico e funcionamento das linhas de produção dos países, mas cujo suprimento pode envolver riscos devido a diversas questões, tais como: escassez minerogeológica, dinâmicas geopolíticas, regulações comerciais, instabilidade política ou de infraestrutura (Castro, Peiter e Góes, 2022, p. 7).

Dependendo das políticas públicas e das parcerias internacionais que serão priorizadas, o país pode inserir-se de forma autônoma, barganhando e agregando tecnologia, ou sustentar uma posição de mero fornecedor de *commodities* para os setores digital e de transição energética.⁷ Igualmente, é um campo de choque em ascensão entre os Estados Unidos e a China, à medida que tem sido palco de uma escalada de retaliações cruzadas entre 2021 e 2024. Uma importante questão a ser pontuada é que, considerando Brasil, China e Estados Unidos, este último é o único dos três países sem potencial para autonomia ou autossuficiência no campo dos MCEs. Por sua vez, a China e o Brasil concentram grande parte destas reservas, diferenciando-se no modal recursos e na aplicação tecnológica desses recursos. O tema é percebido nos Estados Unidos como extremamente sensível para o seu complexo industrial-digital e transição energética (United States, 2024).

Portanto, diante deste quadro, o objetivo do artigo é analisar a inserção do Brasil no ecossistema sino-estadunidense e mapear os principais agentes do complexo industrial-digital brasileiro. A identificação dos atores nacionais e sua comparação com os estadunidenses e chineses fornecerá *insights* sobre as oportunidades e barreiras presentes na trajetória de construção do complexo industrial-digital do Brasil e de sua

6. Os elementos de terras raras (ou, apenas, terras raras) também são vistos como estratégicos e referem-se a recursos primários químicos de difícil extração presentes na tabela periódica. Como aponta Melo (2017), alguns destes elementos são: lantânio, cério, praseodímio, entre outros.

7. O foco deste artigo encontra-se no campo da economia digital. Entretanto, cada vez mais a competição tecnológica sino-americana mostra-se transversal às revoluções associadas à transição energética (superação da era dos hidrocarbonetos e descarbonização da economia). Ver Castro *et al.* (2024) para um aprofundamento destas discussões.

inserção global. Para realizar essa comparação, utiliza-se como método a construção de um quadro analítico embasado na categorização das camadas materiais e virtuais, a fim de identificar os pontos fracos e fortes em cada segmento. Como se trata de uma pesquisa exploratória, busca-se delinear apenas os principais *players* sem esgotar o tema, devido às limitações de espaço. Também se pretende avançar em algumas implicações do tema para os processos potenciais de reindustrialização e de desenvolvimento nacional, o choque entre concepções que priorizam uma agenda para o Brasil atingir um novo patamar de desenvolvimento e os riscos da periferação da posição nacional pela posse e não conversão tecnológica de MCEs.

A segunda seção é dedicada à economia política do complexo industrial-digital, em que se busca construir o quadro e referencial analítico. Na terceira aborda-se a competição geopolítica e tecnológica entre os Estados Unidos e a China, que possuem os dois maiores ecossistemas digitais do planeta. A quarta seção é destinada à apresentação de um panorama geral do processo de construção, desmonte e políticas estratégicas do complexo industrial-digital brasileiro (1960-2024). Por fim, no último tópico antes da conclusão, são apresentados os resultados e a inserção do Brasil no ecossistema digital sino-estadunidense.

2 A ECONOMIA POLÍTICA DO COMPLEXO INDUSTRIAL-DIGITAL: DEFININDO UM REFERENCIAL ANALÍTICO

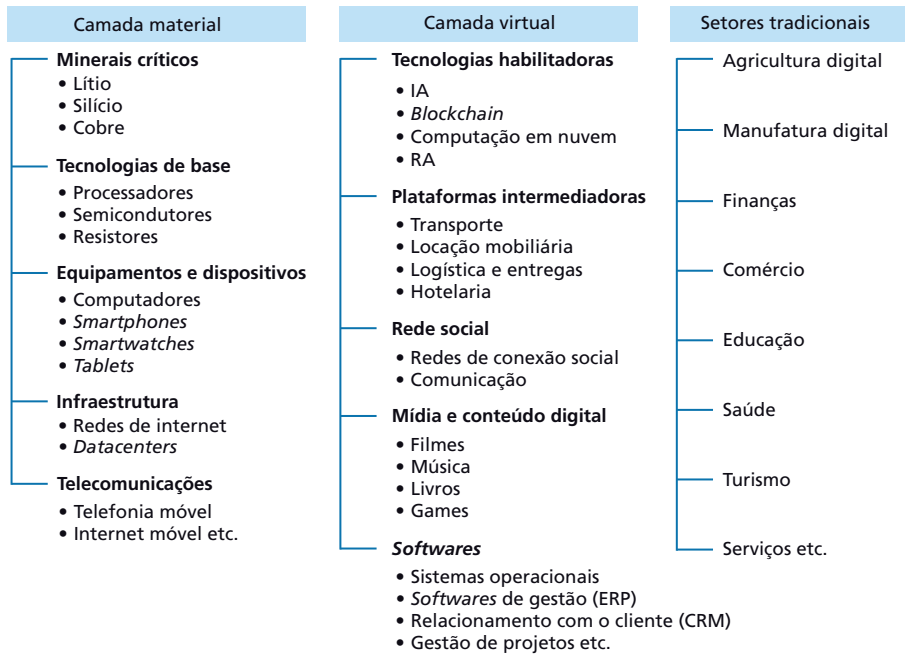
A revolução das TICs transformou o mundo contemporâneo. Muitos termos surgiram na literatura científica para definir a ruptura da era industrial para a era digital no fim do século XX. Entre eles, a economia digital vem se tornando consenso em relatórios de organizações internacionais que buscam explicar as diferenças em relação à economia tradicional e criar uma metodologia de análise holística para comparação em âmbito global (OECD, 2020; UNCTAD, 2019; UNCTAD, 2021; IMF, 2018; World Bank, 2022; CEPAL, 2013).

Como citado, a economia digital é dividida em três camadas principais. Uma primeira com aspectos materiais, que incluem inovações de base (semicondutores e processadores), tecnologias centrais (dispositivos e computadores), MCEs e infraestruturas (internet e redes de telecomunicações). Uma segunda camada virtual composta por setores digitais que dependem dos materiais, que desenvolvem produtos ou serviços (plataformas, aplicativos móveis, serviços de pagamento, redes sociais etc.). E, por fim, uma terceira dimensão constituída pela digitalização dos setores tradicionais da economia, como finanças, mídia, transporte e agricultura (UNCTAD, 2019, p. 4-5).

Cada uma das três camadas possui uma gama de subsetores e atores envolvidos na cadeia de suprimentos da economia digital. Isso engloba desde empresas

mineradoras de MCEs – como lítio, silício e cobre – às novas tecnologias, empresas fabricantes de tecnologias de base (como os semicondutores), montadoras de dispositivos e computadores, companhias que controlam infraestruturas físicas (como *datacenters* e redes de internet) e um leque de plataformas que atuam na dimensão virtual, fornecendo serviços e tecnologias digitais habilitadoras.⁸ Neste trabalho, consideraremos esta rede de atores como o complexo industrial-digital, ilustrado na figura 1.

FIGURA 1
O complexo industrial-digital e suas camadas



Elaboração dos autores.
Obs.: ERP – *enterprise resource planning*; CRM – *customer relationship management*.

Os atores do complexo industrial-digital atuam nas dimensões material e virtual da economia digital, sendo responsáveis pelo desenvolvimento de novas tecnologias transferidas aos macrosetores tradicionais. Por um lado, as empresas que desenvolvem tecnologias materiais possuem uma lógica de produção semelhante às industriais clássicas, transformando matérias-primas em produtos

8. As tecnologias habilitadoras são eixos centrais ao desenvolvimento da economia digital como um todo. Consistem em inovações que melhoram a capacidade de outras tecnologias, podendo transformar setores inteiros. Inclui-se a inteligência artificial (IA), o *blockchain*, a computação em nuvem, a realidade aumentada (RA) e a realidade virtual (RV), entre outras (CNI, 2021). O desenvolvimento destas tecnologias está intrinsecamente vinculado à capacidade do poder computacional material, exigindo enormes infraestruturas e energia para processamento.

comercializáveis por meio de máquinas, energia e trabalho humano. Por outro lado, as empresas e plataformas que focam a camada virtual, fornecendo serviços e produtos digitais, contam com um método produtivo diferente, pautado pelo processamento eletrônico e pelo uso intensivo de energia. Os principais insumos da camada virtual são os dados e a informação que ficam armazenados na camada material. Essa matéria-prima é processada por programação e por algoritmos complexos para o desenvolvimento de uma série de produtos, incluindo plataformas intermediadoras de serviços, *softwares* e tecnologias habilitadoras como a IA.

Os atores e os setores de cada camada material ou virtual são muitas vezes interdependentes. Fabricantes de processadores só existem porque vendem seus produtos às montadoras de equipamentos. As tecnologias habilitadoras e digitais só podem ser desenvolvidas com os dados armazenados nas infraestruturas físicas. É instigante pensar os novos avanços e a inovação digital como plenamente virtuais, alimentados pela internet, algoritmos complexos e dados onipresentes. Mas as tecnologias digitais estão enraizadas no mundo material. Seu desenvolvimento é dependente de infraestruturas, de servidores, *datacenters*, *chips*, energia, recursos naturais e de um imenso poder computacional material.

Outro elemento relacionado à camada material é a disponibilidade de matérias-primas, os MCEs, para a continuidade do funcionamento destas indústrias, em particular de *chips*, semicondutores e baterias. A disponibilidade destes suprimentos afeta duplamente os países fornecedores e detentores destas *commodities*, e os detentores da tecnologia para a sua conversão e utilização. Entre Estados Unidos, Brasil e China, há uma diferença entre a posse e a capacidade de conversão dos MCEs. Em escala comparada, a China dispõe tanto da posse quanto da capacidade de conversão, o que lhe daria certo grau de autossuficiência. Por sua vez, os Estados Unidos possuem uma dependência destas matérias-primas que demanda a sua importação e traz o risco de quebras de cadeias produtivas (United States, 2024). Paralelamente, o Brasil, assim como a China, detém estes recursos, assim como muitos países localizados no Sul geopolítico,⁹ em regiões como América Latina, África e Oriente Médio (Kalantzakos, 2023). O que diferencia Brasil e China é, justamente, a capacitação tecnológica: presente na China e com limitações no Brasil.

Durante a pandemia do novo coronavírus (covid-19), acentuando-se com seu encerramento a partir de 2021, há uma escalada das tensões sino-estadunidenses

9. Opta-se pelo conceito Sul geopolítico como representativo das nações do Sul, a partir do que Costa e Duarte (2023) apontam como a existência de hierarquias de poder e assimetrias de poder centro-periferia. O conceito ilustra uma identidade construída por estas nações em termos históricos e de agendas políticas, em contraste com o adjetivo Sul global. A premissa desta identidade poderia levar à construção de alianças e pautas conjuntas a partir das demandas destas nações, como já é realidade em organismos como os BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China, África do Sul) e suas recentes ondas de expansão.

no mercado de MCEs. A aceleração das demandas pelas revoluções digital e tecnológica faz parte de uma extensão da guerra tecnológica, atingindo recursos e tecnologias de base. Segundo Kalantzakos (2023), além de possuir os MCEs, a China também se antecipou a esta nova corrida por recursos com projetos como a Iniciativa do Cinturão e da Rota e da modernização interna de seu setor extrativo. Na visão da autora, há uma transformação em andamento no campo das disputas pelos MCEs, que tende a focar mais a alocação geopolítica desses recursos do que a sua obtenção em si. O âmago da disputa parece alterar-se, portanto: primeiro, assegurar territorialmente e materialmente a posse dos recursos e, segundo, considerar os processos de sua extração (inclusive devido aos crescentes riscos ambientais nela envolvidos) e sua conversão.

Assim, a economia digital está intrinsicamente vinculada à geografia, havendo uma concentração do domínio sino-estadunidense.¹⁰ Tal domínio não apenas amplia a influência econômica e tecnológica dos Estados Unidos e da China, mas também reflete uma lógica de competição geopolítica, na qual cada país busca manter domínio global sobre tecnologias críticas no século XXI.

3 A GEOPOLÍTICA DA ECONOMIA DIGITAL E A COMPETIÇÃO TECNOLÓGICA ENTRE OS ESTADOS UNIDOS E A CHINA

Os Estados Unidos foram pioneiros no desenvolvimento das tecnologias e dos padrões que embasaram o advento da economia digital durante o século XX. A liderança do país remete à reformulação do complexo industrial-militar-acadêmico promovida pelo governo de Dwight Eisenhower em resposta aos avanços tecnológicos soviéticos durante a Guerra Fria (Medeiros, 2004). Esse redesenho do ecossistema americano teve como objetivo criar mecanismos de promoção da inovação para disputar contra a URSS, resultando em duas agências pioneiras ao desenvolvimento do país: a Nasa e a Darpa, anteriormente citadas. A Nasa direcionou seus esforços para o setor aeroespacial após o lançamento do Sputnik soviético. Já a Darpa, embora inicialmente tenha investido em tecnologias aeroespaciais, mais tarde se transformou em um dos principais financiadores no campo das TICs emergentes.

Uma parcela significativa das inovações em ciência da computação moderna, variando entre um terço e metade, resultou dos investimentos públicos da Darpa (Dertouzos, 1997, p. 36). Alguns dos principais avanços incluíram a miniaturização da tecnologia GPS, o desenvolvimento de componentes fundamentais dos computadores modernos (como *links* de hipertexto, monitores de vídeo e janelas em tela), o primeiro *mouse* de computador, a Advanced Research Projects Agency

10. Castro *et al.* (2024) referem-se ao cenário atual como de uma “dupla transição energética e geopolítica”, à qual pode ser acrescentada a transição digital.

Network (Arpanet), precursora da internet, e o protocolo Transmission Control Protocol e Internet Protocol (TCP/IP), que constitui a base técnica da internet contemporânea que possibilita a troca de dados em escala global (Pecequillo e Marzinotto Junior, 2022). Essas inovações foram financiadas por meio da alocação de recursos públicos para o ecossistema de inovação dos Estados Unidos, fruto da colaboração entre os interesses estatais geopolíticos durante a Guerra Fria, os cientistas e os interesses comerciais de grandes empresas, como IBM, Microsoft, Dell e Apple.

Nesse contexto, vale considerar a perspectiva de Mariana Mazzucato (2014) sobre o papel do “Estado empreendedor” na promoção da inovação. Segundo a autora, o Estado não deve ser visto apenas como um agente regulador ou financiador passivo, mas, sim, como um ator central e ativo na condução de investimentos estratégicos em setores de alta complexidade. Um dos exemplos emblemáticos citados é o caso da Darpa, por meio da qual o governo norte-americano desempenhou um papel decisivo ao catalisar o desenvolvimento tecnológico e assumir riscos onde o capital privado não investiria. Essa atuação permitiu a consolidação do domínio em nichos tecnológicos e de inovação, criando as condições para a posterior expansão deste conhecimento e atividades ao setor privado.

As novas tecnologias financiadas pela Darpa tornaram-se a base material da nova ordem econômica globalizada que emergiu entre os anos 1980 e 1990. Muitas delas foram desenvolvidas sob o conceito de “tecnologia de uso dual” (para aplicações civis e militares), sendo transferidas ao setor privado para a comercialização durante o período de diminuição das tensões entre a URSS e os Estados Unidos. Esta estratégia tinha como objetivo garantir a superioridade econômica e militar americana, aproveitando as capacidades de financiamento do Estado e o dinamismo do setor privado. A comercialização fez com que as novas tecnologias se expandissem pelo mundo rapidamente após os anos 1990, dando vantagem sem precedentes ao complexo industrial-digital dos Estados Unidos e a suas empresas multinacionais na ordem unipolar emergente. Como resultado, uma série de novas empresas foram fundadas para explorar a fronteira digital oferecendo tecnologias e serviços na camada virtual, como Google, Amazon e uma série de plataformas disruptivas.

Apesar da vanguarda americana em estabelecer os padrões técnicos da economia digital no século XX, as primeiras décadas do novo milênio marcaram a ascensão de competidores relevantes dos Estados Unidos, em especial a China. O país asiático teve um rápido crescimento econômico e tecnológico nos últimos anos, se tornando a segunda maior potência global e consolidando o seu próprio complexo industrial-digital.

Assim como ocorreu nos Estados Unidos, a ascensão do complexo industrial-digital chinês foi impulsionada pela aplicação do modelo da hélice tripla de inovação, congregando políticas estratégicas governamentais e fomento às universidades e empresas. Isso se concretizou por meio de reformas e estratégias como o The Solution of the Central Committee of the Communist Party of China on the Reform of the S&T System de 1985, o 9º Plano Quinquenal (1996-2000) e o 10º Plano Quinquenal (2001-2005), e os chamados Golden Projects, que enfatizaram a necessidade de desenvolvimento da indústria de *hardware* nacional e a inovação em circuitos integrados e *softwares*, entre outros (Moreira, 2022, p. 23-29). Tais planos, alinhados com o National Medium and Long-Term Science and Technology Development Plan (2006-2020), aceleraram o desenvolvimento dos setores disruptivos e elevaram o gasto com P&D de 1,2% do produto interno bruto (PIB) para mais de 2,5%.

Como resultado das estratégias, a China conseguiu desenvolver suas próprias empresas e universidades atuantes nas três camadas da economia digital e passou a dominar as exportações de alta tecnologia globais. O fortalecimento do complexo industrial-digital chinês provocou fortes reações dos Estados Unidos, que até então dominavam o setor desde o século XX. Com o aumento da concorrência, os Estados Unidos hoje tentam preservar sua posição enfraquecendo a expansão da China por meio de sanções, restrições comerciais, expulsão de empresas asiáticas do território americano e banimento de tecnologias chinesas como o 5G, justificando essas ações com a necessidade de proteger a segurança nacional.

A competição multidimensional¹¹ sino-estadunidense está dividindo a economia digital global em dois grandes ecossistemas antagônicos dominados pelo complexo industrial-digital de cada país. Essa disputa vai além da competição econômica pelo domínio dos mercados digitais e se desenha em um contexto geopolítico mais amplo, no qual duas potências colidem pela liderança global. De acordo com Chen e Evers (2023), existem riscos para os Estados Unidos nesta competição. Baseado em um estudo histórico de outras transições de poder (em particular os choques entre a Grã-Bretanha e a Alemanha no século XXI), o acirramento das restrições dos Estados Unidos à China, no âmbito das guerras tecnológicas, pode compelir a China à aceleração de suas políticas de autonomia. A quebra da interdependência por meio das retaliações mútuas, sobretaxas comerciais, restrições de acesso a mercados e suprimentos, entre outros, permitiria um desacoplamento mais acelerado de ambas as economias do que em situações normais.

11. O termo competição multidimensional refere-se a disputas que ocorrem em diversas frentes simultaneamente – como preço, inovação, qualidade, sustentabilidade, atendimento, entre outras –, ultrapassando a lógica da competição puramente baseada em custos de produção.

Na visão do texto, a China tem se beneficiado mais do que os Estados Unidos neste processo, à medida que tem desenvolvido estratégias preventivas e proativas no setor para driblar as sanções deste país, e realiza, ao mesmo tempo, sanções próprias ao acesso estadunidense a seus MCEs. Adicionalmente, a China parece consolidar com maior eficiência aproximações geopolíticas Sul-Sul na projeção de sua influência no setor. Ou seja, o efeito parece estar sendo o contrário ao que se deseja, permitindo à China cada vez mais distanciar-se dos Estados Unidos e fortalecer suas políticas internas e parcerias, por meio do estabelecimento de novos polos de poder.

Assim, existe uma forte relação entre economia digital e segurança nacional que não pode ser ignorada (Peng, 2023), na qual a oligopolização e a centralização do poder empresarial tecnológico privado são combinadas com a capacidade dos Estados de direcionar as atividades das grandes plataformas digitais para seus fins geopolíticos e geoeconômicos, resultando nos *stacks* nacionais definidos por Rolf e Schindler (2023). Diante desse cenário de intensificação das tensões, é crucial analisar como o Brasil se insere no complexo industrial-digital sino-estadunidense, explorando as oportunidades e os desafios que emergem para o país.

4 CONSTRUÇÃO, DESMONTE E POLÍTICAS ESTRATÉGICAS DO COMPLEXO INDUSTRIAL-DIGITAL BRASILEIRO (1960-2024)

O Brasil tem um histórico de tentativas de construção de seu complexo industrial-digital que remete a meados dos anos 1960. Nesse período, a política externa brasileira orientou-se a uma inserção internacional mais autônoma, com o objetivo de reduzir a dependência econômica, tecnológica e militar em vários setores estratégicos, incluindo o nuclear, o energético, a indústria de defesa e a informática. Várias políticas foram estabelecidas e a capacitação técnico-científica adquiriu papel fundamental ao desenvolvimento do país, com as políticas podendo ser encontradas em documentos como o I Plano Nacional de Desenvolvimento (I PND) e o I Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (I PBDCT) (Helena, 1980).

Nesse contexto, o governo brasileiro financiou a criação de uma indústria de informática nacional buscando romper a dependência das importações do estrangeiro, recebendo apoio tanto de instituições públicas, como ministérios, universidades, Forças Armadas e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE), quanto de empresas privadas. Essa política assumiu caráter de prioridade especialmente durante o governo Médici, que estabeleceu um grupo de trabalho especial com membros dos Ministérios da Marinha e do Planejamento para a elaboração de um protótipo de computador nacional. Em 1972 foi criada a Comissão de Coordenação das Atividades de Processamento

Eletrônico (Capre), responsável por formular uma estratégia para o setor, que recebeu a denominação de Secretaria Especial de Informática (SEI) e foi subordinada ao Conselho de Segurança Nacional posteriormente (Pagliari, 2010, p. 76).

O apoio das décadas de 1960 e 1970 trouxe alguns resultados positivos. O Brasil desenvolveu seus primeiros computadores nacionais, como o “Zezinho”, do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), em 1961, e o “Patinho Feio”, da Universidade de São Paulo (USP), em 1972. Dois anos depois, foram criadas duas empresas estatais com o objetivo de desenvolver tecnologia autônoma: a Computadores e Sistemas Brasileiros S.A. (Cobra) e a Empresa Digital Brasileira S.A. (Digibrás) (Borges, 2011, p. 80-82).

Contudo, apesar dos esforços, as empresas brasileiras não foram capazes de competir com as do exterior, em especial as dos Estados Unidos, que vinham se desenvolvendo décadas antes com investimentos e protecionismo do Estado norte-americano. Nesse contexto, o Brasil implementou políticas para garantir a sobrevivência das empresas nacionais, criando reserva de mercado e impondo tarifas de importação. O ápice do protecionismo ocorreu com a promulgação da Política Nacional de Informática, em 1984 (Brasil, 1984). Essa lei provocou uma forte reação do governo e das principais empresas dos Estados Unidos, que viram seus negócios no Brasil, um dos principais mercados dos americanos,¹² prejudicados.

Em 7 de setembro de 1985, data simbolicamente escolhida, o governo de Ronald Reagan ameaçou o Brasil com retaliações econômicas caso não mudasse o seu programa de promoção da indústria de computadores, sob égide da Seção 301 do Trade Act (United States, 1974). Essa ameaça provocou um dos mais prolongados contenciosos diplomáticos entre o Brasil e os Estados Unidos (Vigevani, 1995), em um momento de crise política, movimento de redemocratização e crise econômica da dívida externa. No decorrer dos anos posteriores, o Brasil não foi capaz de seguir na guerra comercial e aos poucos foi se abrindo, resultando no desmonte das políticas de incentivo e no dismantelamento da indústria nacional. A partir do fim dos anos 1980, o país adotou uma série de reformas, possibilitando o comércio exterior, desestatizando empresas públicas e reduzindo o papel do Estado em diversos setores, dando ênfase à economia de mercado.

No mesmo período, a China também teve uma experiência de reforma política e abertura econômica guiada por Deng Xiaoping e seus sucessores. Contudo, ao contrário do modelo neoliberal adotado no Brasil, a China seguiu

12. As empresas estadunidenses nos anos 1980 dependiam cada vez mais de lucros externos do que os oriundos da própria economia norte-americana. “Atuando no Brasil de forma bastante livre, sem nenhuma espécie de concorrência nacional, empresas do setor computacional obtiveram no país lucros extraordinariamente altos com investimentos relativamente pequenos” (Tigre, 1981, p. 49).

um caminho mais gradual e controlado, mantendo autonomia sobre setores estratégicos por meio da combinação do papel ativo do Estado, da liberalização econômica e da implementação de políticas de transferência tecnológica antes da entrada de empresas estrangeiras.

A comparação entre o Brasil e a China é fundamental para compreender os diferentes caminhos adotados por países emergentes diante das transformações globais. Tais caminhos, correspondentes à opção por modelos de desenvolvimento distintos no que se refere à centralidade do Estado no campo da ciência, tecnologia e inovação, afetaram, e continuam afetando, a forma como os dois países se posicionam nestes setores no século XXI. Conforme destacado na seção anterior, o desenvolvimento do complexo industrial-digital na China ocorreu de forma planejada e por etapas, sendo delineado pelos planos quinquenais sucessivos (Moreira, 2022, p. 23-29). Havia um envolvimento direto do Estado no processo de formulação de políticas e incentivo aos processos de inovação, com investimentos em ciência e tecnologia, enquanto o Brasil fazia o caminho inverso, reduzindo o papel do Estado (em oposição à tese defendida por Mazzucato sobre a importância do Estado empreendedor).

Inicialmente, a estratégia envolveu a absorção de conhecimento por meio de *joint ventures* entre empresas nacionais e estrangeiras, facilitando a transferência de tecnologia. A partir dos anos 1990, o Estado chinês passou a incentivar explicitamente o crescimento da economia digital, movimento que se intensificou na última década com o apoio direto a setores como IA, telecomunicações e plataformas digitais. Essas diferenças refletiram-se nos resultados econômicos e sociais observados em cada país ao longo das décadas seguintes. Enquanto o Brasil retornou à condição de dependência tecnológica, a China passou a desenvolver seu complexo industrial-digital nacional de forma estratégica, tornando-se a segunda maior potência em poucas décadas.

Após a abertura dos anos 1990, os desafios das novas tecnologias digitais mobilizaram arcabouços institucionais que disciplinaram e regulamentaram seu funcionamento no Brasil. O marco legal pode ser encontrado em iniciativas como a Portaria Interministerial nº 14/1995, que criou o Comitê Gestor da Internet (CGI.br) e estabeleceu as bases para a exploração comercial dos serviços de internet por parte da iniciativa privada. Segundo Paz Filho (2013), o país optou por uma regulação “minimalista”, limitando ao máximo o papel do Estado na prestação e na interferência neste serviço. Já a Lei Geral de Telecomunicações (Brasil, 1997) criou a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) como reguladora responsável pela infraestrutura física e pelos serviços de telecomunicações necessários para o acesso à internet. Isso teve um impacto na adoção e na difusão de tecnologias críticas, como as redes de fibra ótica e de internet móvel,

porém sem ingerência sobre a camada de conteúdos digitais (Matos, 2024, p. 30). Por sua vez, o Marco Civil da Internet (Brasil, 2014) regulamentou aspectos de conteúdo e serviços prestados por plataformas, enquanto a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) (Brasil, 2018a) complementou-o detalhando direitos e deveres em relação à proteção de dados digitais.

Paralelamente aos marcos regulatórios ligados aos aspectos técnicos e operacionais, o Brasil adotou políticas estratégicas de orientação de desenvolvimento da economia digital. No âmbito da administração pública, o histórico de ações do governo remete ao início da década de 2000 sob a denominação governo eletrônico (e-Gov), quando foi instituída a Política de e-Governo como uma área de modernização prioritária (Diniz, 2009). Posteriormente, a política e-Gov evoluiu ao conceito de Governo Digital, sendo consolidada em planos como a Estratégia de Governança Digital (Brasil, 2016) e a Estratégia Nacional de Governo Digital.¹³

Já a Estratégia Brasileira de Transformação Digital (Brasil, 2018b) foi implementada com uma abordagem mais ampla, visando transformar digitalmente a economia e a sociedade brasileira como um todo. O documento destacou a escassez de infraestruturas de *datacenters* e do poder computacional no país, além de ressaltar preocupações com a concentração de poder econômico no mercado de plataformas digitais, em especial estrangeiras, exigindo atualizações por parte das autoridades regulatórias. Um dos pontos importantes identificados é a necessidade de “estímulo ao desenvolvimento de empresas nacionais atuantes nos mercados de plataformas digitais” (Brasil, 2018b, p. 139), buscando ampliar a segurança e os ganhos neste setor.

Além do espectro amplo, o Brasil estabeleceu políticas com foco em tecnologias estratégicas e em setores específicos. Isso inclui o Plano Nacional de Internet das Coisas (Brasil, 2019), a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (Brasil, 2021b) e o Decreto nº 10.657, da Presidência da República, em março de 2021, que estabelece uma definição para os minerais estratégicos (Brasil, 2021c). Segundo tal decreto, estes MCEs se dividem em três grupos: o grupo 1, de bens minerais essenciais ao funcionamento da economia, mas que demandam importação; o grupo 2, de bens minerais centrais para produtos e processos de alta tecnologia; e o grupo 3, de bens minerais que permitem ao país superávits comerciais e que podem trazer vantagens comparativas à área de ciência, tecnologia e inovação. No âmbito da segurança, foram instituídas a Política Nacional de Segurança da Informação (Brasil, 2018c), a Estratégia Nacional de Segurança Cibernética (Brasil, 2020), a Política Nacional de Cibersegurança (Brasil, 2023b), entre outros.

13. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategias-e-governanca-digital/estrategianacional>. Acesso em: 6 jan. 2025.

Como elemento estruturante e integrador destas iniciativas é fundamental mencionar a Portaria MCTI nº 6.998, de 10 de maio de 2023 (Brasil, 2023a). Neste sentido, conforme o artigo 2º da portaria:

a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação será organizada em torno dos seguintes eixos estruturantes: I - recuperação, expansão e consolidação do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação; II - reindustrialização em novas bases e apoio à inovação nas empresas; III - ciência, tecnologia e inovação para programas e projetos estratégicos nacionais; e IV - ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento social.

Igualmente, cita-se o Plano Nova Indústria Brasil (Brasil, 2024b), que possui como uma das prioridades a transformação digital dos empreendimentos do país. Em 2024, retomando um ciclo interrompido por mais de uma década, o Brasil realizou a 5ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, lançando como meta a elaboração da nova Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI).

O debate sobre a neindustrialização brasileira a partir desta agenda de prioridades e o entendimento de como as parcerias externas podem contribuir para uma nova etapa de desenvolvimento são essenciais neste percurso, mas enfrentam barreiras principalmente de financiamento público (e as dificuldades de parcerias no setor privado). Tanto a China quanto os Estados Unidos podem desempenhar um papel neste processo (Sousa e Schutte, 2024), como forma de aumentar a autonomia e a capacitação nacional. Neste contexto, é imprescindível que o Estado brasileiro atue de forma mais sistemática, convertendo as intenções apresentadas em políticas públicas e investimentos, assim como articulações que reforcem o citado modelo da hélice tripla domesticamente, e sua projeção externa.

Um ponto em comum nas estratégias brasileiras apresentadas é a necessidade de desenvolvimento das empresas nacionais atuantes em todas as camadas do complexo industrial-digital. Por meio das iniciativas, o governo busca impulsionar a transformação digital e a inovação tecnológica dentro do país, fortalecendo a competitividade do setor privado em parceria com instituições públicas. Com isso, busca-se consolidar o complexo industrial-digital nacional a fim de reverter a dependência tecnológica acentuada desde o desmonte do fim do século XX.

5 INSERÇÃO DO BRASIL NO COMPLEXO INDUSTRIAL-DIGITAL SINO-ESTADUNIDENSE (1990-2024)

Conforme visto, o Brasil sofreu fortes pressões diplomáticas dos Estados Unidos para a abertura do mercado nacional às empresas estadunidenses nos anos 1980. A abertura irrestrita sem planejamento estratégico desmantelou várias empresas

do complexo industrial-digital brasileiro que estavam se consolidando. Em contraste, a China, outro país emergente nos anos 1990, seguiu um caminho mais gradual e controlado, mantendo autonomia sobre setores estratégicos por meio da combinação do papel ativo do Estado, da liberalização econômica e da implementação de políticas de transferência tecnológica antes da entrada de empresas estrangeiras. Isso, aliado aos planos estratégicos de desenvolvimento apresentados, favoreceu a ascensão do complexo industrial-digital chinês. Como resultado, nos anos 2020 a China se tornou a segunda maior potência global e a principal exportadora de alta tecnologia, levando a uma competição estratégica com os Estados Unidos, líderes na economia digital até então.

Nesse contexto, o Brasil tornou-se campo de disputa comercial entre os Estados Unidos e a China, no qual ambos os países buscam promover a inserção das suas multinacionais para ganhos de mercado. Ao mesmo tempo que as empresas brasileiras têm que competir com as estrangeiras, que vinham se desenvolvendo décadas antes com o protecionismo sino-americano e investimentos públicos, elas enfrentam dificuldades adicionais, como a carência de infraestrutura física e de acesso a recursos financeiros. O objetivo desta seção é levantar os principais atores dos Estados Unidos, da China e do Brasil, de acordo com o quadro analítico do complexo industrial-digital. Cabe ressaltar que não se busca esgotar o tema nem fazer um levantamento detalhado devido às limitações de escopo do artigo, mas, sim, proporcionar um panorama geral dos principais *players* em cada camada e subsetor a fim de analisar a inserção brasileira. O foco será apenas nas camadas materiais ou virtuais sem adentrar os setores tradicionais devido à sua abrangência.

No âmbito da camada material, as tecnologias de base, principalmente os semicondutores, são um dos principais segmentos de disputa entre os Estados Unidos e a China. Praticamente todas as tecnologias modernas, de mísseis intercontinentais a eletrodomésticos, são construídas a partir de *chips*. Logo, os poderes militar, econômico e geopolítico contemporâneo são construídos com base neste recurso crítico (Miller, 2022). Até recentemente, os Estados Unidos eram líderes no desenho e na produção dos *chips* mais rápidos do mundo, com destaque para empresas como Nvidia, Intel, AMD, Qualcomm, Micron, Broadcom, Texas Instruments, Applied Materials, Analog Devices e Lam Research. Contudo, a vantagem americana foi reduzida com a ascensão de atores na China, em Taiwan e na Coreia do Sul. A China vem investindo bilhões na produção de *chips* nacionais nos últimos anos, com destaque para empresas como SMIC, ChangXin Memory Technologies Inc, YMTC e Hua Hong Semiconductor. No caso do Brasil, a única fabricante nacional é a Ceitec, fundada no início dos anos 2000 por meio de uma parceria entre os setores público e privado. Apesar de os trabalhos de fundação remeterem ao início do século XXI, os primeiros resultados ocorreram apenas em

2012. Em 2021, a empresa foi fechada temporariamente quando o governo em mandato tentou liquidá-la.

As tecnologias de base são insumos fundamentais das fabricantes de equipamentos e dispositivos como celulares e computadores. Em uma análise dos principais produtos inseridos no mercado brasileiro, destacam-se as marcas dos Estados Unidos Apple, Dell, HP, Razer e Motorola; da China, Lenovo, Xiaomi, Huawei, TCL e Realme; paralelamente a outras marcas importantes, como Asus e Acer, de Taiwan; Samsung e LG, da Coreia do Sul; e Nokia, da Finlândia. Já o Brasil possui três marcas de maior nome, Positivo, Avell e Multilaser, além da finada CCE, vendida à Lenovo em 2015.

No campo da extração de MCEs,¹⁴ o Brasil possui parcerias públicas e privadas com os Estados Unidos e a China, e estes dois países atuam fortemente nos investimentos diretos no país no setor. A China encontra-se em vantagem no país neste segmento de MCEs em comparação com os Estados Unidos, considerando o biênio 2023-2024, com uma atuação dupla: a participação em projetos estratégicos de extração destes MCEs e a abertura de empresas no país, em particular no setor de eletrificação de carros, com potencial transferência de tecnologia (Cariello, 2024). Por sua vez, os Estados Unidos enfatizam o papel do Brasil como fornecedor de MCEs, destacando sua condição de país amigo e confiável neste processo (Mello, 2024).

No que tange aos segmentos da infraestrutura digital, que incluem equipamentos físicos de redes de internet e *datacenters*, destacam-se as americanas Microsoft (Azure), Amazon (AWS), Google, Equinix, Cisco Systems, IBM e Oracle, entre outras. Da China, as principais identificadas são a Huawei, a Alibaba, a Tencent e a Baidu. Entre as empresas brasileiras sobressaem-se a Intelbras, a Ascenty, a Tivit, a Uol e a Locaweb. É importante salientar que existe uma infraestrutura robusta de *datacenters* proprietários, como os das empresas de telecomunicações (Oi, Vivo, Tim, Claro etc.), dos bancos comerciais (Banco do Brasil, Itaú, Bradesco etc.), Petrobras, Embraer, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e diversas outras empresas de grande porte. Contudo, além de serem de uso restrito aos negócios de cada segmento, a maior parte da tecnologia usada em cada camada é oriunda do estrangeiro, incluindo os *hardwares* físicos e os sistemas de gestão de dados, como da Oracle e da Microsoft.

Em relação às telecomunicações, as mais conhecidas nos Estados Unidos são AT&T, Verizon e T-Mobile; na China, a China Mobile, a China Unicom e a China Telecom. Esse é um dos poucos setores em que não há uma presença significativa do

14. As implicações ambientais da política extrativista não serão abordadas nesta oportunidade devido ao foco do artigo, mas é fundamental registrar que o setor de MCEs e terras raras pode ser tanto uma influência positiva no campo (transição energética) como negativa (exploração predatória e desregulamentada).

complexo industrial-digital sino-estadunidense no mercado brasileiro. Apesar disso, há forte presença de subsidiárias de outros países, destacando-se a Vivo (Espanha), a Tim (Itália) e a Claro (México). Das empresas nacionais, sobressaem-se a Oi, a Sercomtel e a Algar Telecom, entre outras. Os dados coletados da camada material estão consolidados no quadro 1.

QUADRO 1
Inserção do Brasil na camada material do complexo industrial-digital

Atividade	Atores nos Estados Unidos	Atores na China	Outros importantes	Atores no Brasil	Predominância
Minerais críticos e estratégicos	MP Materials Corp.; Energy Fuels Inc.; Albemarle Corporation; Piedmont Lithium Inc.; etc.	China Northern Rare Earth Group (CBMM); China Molybdenum Company Limited (CMOC); China Nonferrous Metal Mining Group (CNMC); Baiyin Nonferrous Group; Ganfeng Lithium; etc.	Anglo American (Reino Unido); Sigma Lithium (Canadá); Glencore (Suíça); Latin Resources (Australia); Niobec-Magris Resource (Canadá); Lundin Mining (Canadá); etc.	Vale S.A. Mineração; Vila Nova Ltda.; Nacional de Grafite Ltda.; Companhia Brasileira de Lítio (CBL); etc.	Empresas estrangeiras
Tecnologias de base (semicondutores e processadores)	Nvidia; Intel; Advanced Micro Devices (AMD); Qualcomm; Micron; Broadcom; Texas Instruments; Applied Materials; Analog Devices; Lam Research; etc.	SMIC; ChangXin Memory Technologies Inc.; YMT; Hua Hong Semiconductor; etc.	TSMC (Taiwan); Samsung (Coreia do Sul); SK Hynix (Coreia do Sul); UMC (Taiwan); etc.	Ceitec	Empresas estrangeiras
Equipamentos e dispositivos (celulares e computadores)	Apple; Dell; HP; Motorola; etc.	Lenovo; Xiaomi; Huawei; TCL; Realme; etc.	Asus (Taiwan); Acer (Taiwan); Nokia (Finlândia); Samsung (Coreia do Sul); LG (Coreia do Sul); etc.	Positivo, Avell e Multilaser.	Empresas estrangeiras
Infraestrutura (redes de internet e <i>datacenters</i>)	Microsoft (Azure); Amazon (AWS); Google; Equinix; Cisco Systems; IBM; Oracle; etc.	Huawei; Alibaba; Tencent; Baidu; etc.	DE-CIX Group AG (Alemanha) etc.	Intelbras; Ascenty; Tivit; Uol; Locaweb; etc.	Empresas estrangeiras
Telecomunicações	AT&T; Verizon; T-Mobile U.S.; etc.	China Mobile; China Unicom; China Telecom; etc.	Vivo (Espanha); Tim (Itália); Claro (México); etc.	Oi; Sercomtel; Algar Telecom; etc.	Empresas estrangeiras

Elaboração dos autores.
Obs.: Levantamento realizado com base em pesquisa própria na internet, na *Nota Técnica* intitulada *Economia de Dados* e em suas fontes, oriundas do projeto de pesquisa *Medição da Economia de Dados: um estudo de caso sobre o Brasil*, conduzido pela Rede de Pesquisa em Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais (RedeSist), por meio do Centro Internacional Celso Furtado de Políticas para o Desenvolvimento (Cicef), com apoio do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), vinculado ao CGI.br (Matos, 2024, p. 15-19). O período de atuação das empresas mapeadas abrange os anos de 2000 a 2025.

Em relação à camada virtual, as tecnologias habilitadoras são eixos centrais ao desenvolvimento da economia digital como um todo. Elas são inovações que

melhoram a capacidade de outras tecnologias, podendo transformar setores inteiros, incluindo a IA, o *blockchain*, a computação em nuvem, a RA e a RV, entre outras. O desenvolvimento destas tecnologias está intrinsicamente vinculado à capacidade do poder computacional material, exigindo enormes infraestruturas e energia para processamento. Nos Estados Unidos, as principais empresas identificadas com essas capacidades são Google, Microsoft, Amazon, Meta Platforms, Apple, OpenAI, entre outras. Na China, destacam-se Baidu, Alibaba, Tencent, Huawei, SenseTime e Megvii. O Brasil tem tentado avançar neste setor nos últimos anos, dispondo de empresas como a Maritaca AI, NeuralMind, LLoRo, entre outras.

As plataformas intermediadoras são sistemas que oferecem serviços digitais que conectam diferentes grupos de usuários, clientes e empresas para a troca de bens ou serviços entre eles. Essas plataformas afetam diversos setores tradicionais da economia, como transporte público, logística, mercado mobiliário e hotelaria. Das empresas americanas, destacam-se a Uber (transporte), a AirBnB (locação ou hotelaria), a TripAdvisor (turismo), a Amazon (comércio eletrônico) e o e-Bay (comércio eletrônico). A China possui seu próprio ecossistema semelhante, com destaque para Alibaba (comércio eletrônico), JD.com (comércio), Didi Chuxing (transporte), Meituan-Dianping (comércio), Tujia (locação) e Xiaozhu (locação). O Brasil possui uma presença bem consolidada neste segmento, com destaque para companhias como Ifood (comércio ou logística), QuintoAndar (locação imobiliária), 99 (transporte), Zé Delivery (comércio ou logística), Turbi (locação de carros), Magazine Luiza (comércio), Enjoei (comércio), Americanas (comércio), entre diversas outras plataformas nacionais.

As redes sociais são plataformas que conectam bilhões de pessoas ao redor do mundo e permitem a troca de mensagens entre usuários. Dos Estados Unidos destacam-se o conglomerado Meta Platforms (Facebook, Instagram, WhatsApp), a Alphabet (Youtube), o Twitter, o SnapChat e o LinkedIn. A China possui as empresas TikTok (Douyin), WeChat, Weibo, Xiaohongshu, QQ e Bilibili. O Brasil também construiu redes sociais nacionais, porém sem adesão em larga escala e, na maior parte, setoriais, como Bliive, iCampus Social, Skoob, Winwe, Teckler, Pergunter, Fashion.me, ReceitaCulo e ProprietárioDireto.¹⁵ É muito difícil empresas novas sobreviverem neste segmento, pois o sucesso depende da adesão de usuários em larga escala de outras redes sociais dominantes.¹⁶

15. Disponível em: <https://exame.com/tecnologia/confira-10-redes-sociais-que-foram-criadas-por-brasileiros/>. Acesso em: 25 jul. 2024.

16. Cabe salientar que muitas das redes sociais citadas ou não estão mais ativas, como a Teckler, a Fashion.me e a Pergunter, ou não são atualizadas há muito tempo, embora permaneçam com seus domínios de site ativos, como a Winwe e a ReceitaCulo. Somente a Bliive, a Proprietário Direto e a Skoob puderam se manter.

O setor de mídia e conteúdo digital é composto por empresas que fornecem filmes, músicas, livros e outros conteúdos em formato digital. Os Estados Unidos possuem plataformas e canais famosos, como Netflix, Amazon Prime e Amazon Music, Apple Music, Hulu, Disney+, HBO, Warner, Sony, além de vários setores da imprensa tradicional que fornecem conteúdo digital. Na China, destacam-se iQIYI, Youku, Tencent Video, Mango TV, China Literature group, QQ Music e NetEase Cloud Music. O Brasil também possui um ecossistema bem desenvolvido, com empresas como Globoplay, Telecine, Spcine Play, Looke, À La Carte, Lumine, PlayPlus, Viuzz, Afro.TV, DarkFlix, OldFlix e Univer.

A categoria de desenvolvimento de *software* é ampla, incluindo empresas que produzem sistemas operacionais, *softwares* de gestão (*enterprise resource planning* – ERP) e de relacionamento com o cliente (*customer relationship management* – CRM), gestão de projetos e diversas outras tecnologias baseadas em *software*. As mais famosas dos Estados Unidos são Microsoft, Apple, Google, IBM, Oracle, Amazon, Salesforce, Asana e Trello. Da China, Alibaba, Tencent, Kingdee, Yonyou, Huawei, Deepin Technology e ZenTao. O Brasil possui algumas empresas, como Totvs, LinX, Sankhya e Agendor, além de diversas outras pequenas e médias empresas que desenvolvem tecnologia própria.

QUADRO 2
Inserção do Brasil na camada virtual do complexo industrial-digital

Atividade	Atores nos Estados Unidos	Atores na China	Outros importantes	Atores no Brasil	Predominância
Tecnologias habilitadoras (<i>blockchain</i> , IA, RA etc.)	Google; Microsoft; Amazon; Meta Platforms; Apple; OpenAI; etc.	Baidu; Alibaba; Tencent; Huawei; SenseTime; Megvii; Hangzhou DeepSeek Artificial Intelligence Co.; etc.	Aleph Alpha (Alemanha); Mistral AI (França); etc.	Maritaca AI; NeuralMind; LLogo; etc.	Empresas estrangeiras
Plataformas intermediadoras	Uber (transporte); AirBnB (locação); TripAdvisor (turismo); Amazon (comércio); e-Bay (comércio); etc.	Alibaba (comércio); JD.com (comércio); Didi Chuxing (transporte); Meituan-Dianping (comércio); Tuijia (locação); Xiaozhu (locação); etc.	Booking.com (Holanda); Mercado Livre (Argentina); Shopee (Singapura); OLX (Holanda); etc.	Ifood (comércio ou logística); QuintoAndar (locação); 99 (transporte); Zé Delivery (comércio ou logística); Turbi (locação de carros); Magazine Luiza (comércio); Enjoei (comércio); Americanas (comércio); etc.	Empresas nacionais
Rede social	Meta (Facebook, Instagram, WhatsApp); Alphabet (Youtube); Twitter; SnapChat; LinkedIn; etc.	TikTok (Douyin); WeChat; Weibo; Xiaohongshu; QQ; Bilibili; etc.	Telegram, VK (Rússia) etc.	Bliive; iCampus Social; Skoob; Winwe; Teckler; Pergunter; Fashion. me; Receitáculo; ProprietárioDireto; etc.	Empresas estrangeiras

(Continua)

(Continuação)

Atividade	Atores nos Estados Unidos	Atores na China	Outros importantes	Atores no Brasil	Predominância
Mídia e conteúdo digital	Netflix; Amazon Prime e Music; Apple Music; Hulu; Disney+; HBO; Warner; Sony; imprensa tradicional; etc.	iQIYI; Youku; Tencent Video; Mango TV; China Literature Group; QQ Music; NetEase Cloud Music; imprensa tradicional; etc.	Spotify (Suécia), Deezer (França) etc.	Globoplay; Telecine; Spcine Play; Looke; À La Carte; Lumine e PlayPlus; Viuzz; Afro.TV; DarkFlix; OldFlix; Univer; imprensa tradicional; etc.	Empresas estrangeiras
Softwares	Microsoft; Apple; Google; IBM; Oracle; Amazon; Salesforce; Asana; Trello; etc.	Alibaba; Tencent; Kingdee; Yonyou; Huawei; Deepin Technology; ZenTao; etc.	SAP (Alemanha); etc.	TOTVS; LinX; Sankhya; Agendor; etc.	Empresas estrangeiras

Elaboração dos autores.
Obs.: Levantamento realizado com base em pesquisa própria na internet, na *Nota Técnica* intitulada *Economia de Dados e em suas fontes*, oriunda do projeto de pesquisa Medição da Economia de Dados: um estudo de caso sobre o Brasil, conduzido pela RedeSist, por meio do Cicef, com apoio do NIC.br, vinculado ao CGI.br (Matos, 2024, p. 15-19). O período de atuação das empresas mapeadas abrange os anos de 2000 a 2025.

Ao comparar a inserção do Brasil nas camadas materiais e virtuais do complexo industrial-digital sino-estadunidense, fica evidente que o país está em processo de consolidação e possui potencial para crescimento e inovação. Em termos concretos, considerando as dimensões acima analisadas, o período 2023-2024 pode ser visto como de reposicionamento do Brasil diante da China e dos Estados Unidos na economia digital e suas ramificações para a modernização e o desenvolvimento nacional. Este reposicionamento ocorre por meio da maior prioridade atribuída pelo Brasil ao setor de ciência, tecnologia e inovação, como parte do projeto de governo em andamento, mas também é reflexo da aceleração da competição sino-americana no setor digital e sua escalada de tensões.

Isso permite ao Brasil maior margem de manobra e barganha, mas não garante resultados positivos de superação do atraso no médio e no longo prazo, já que esses dependem da continuidade de investimentos, da regulação do setor, de forma geral, e do equilíbrio em alguns setores, principalmente o dos MCEs. Portanto, o Brasil precisa balancear suas vantagens comparativas como fornecedor de *commodities* e suas demandas para a sua reinserção internacional na economia digital. Em tal conjuntura, os Estados Unidos e a China são, como debatido, os polos-chave da projeção brasileira, por seu domínio global do setor.

Neste processo, a China parece oferecer ao Brasil uma via de mão dupla, na qual são previstos acordos que beneficiam a China – com acesso aos recursos primários brasileiros e seus mercados – e o Brasil, simultaneamente – com investimentos, parcerias de transferência tecnológica e de indústrias com internalização da produção e de inovação. Este movimento chinês parece

demonstrar maior disponibilidade em conciliar interesses geopolíticos e geoeconômicos sino-brasileiros, como forma de alavancar o desenvolvimento nacional por meio de uma neoindustrialização.

Entre 2023 e 2024 foram assinados diversos documentos bilaterais que parecem sinalizar este direcionamento, alguns específicos para a economia digital e outros mais amplos, mas com aderência ao setor.¹⁷ Entre eles, destacam-se o Memorando de Entendimento sobre o Fortalecimento da Cooperação em Investimentos na Economia Digital entre o Ministério do Comércio da República Popular da China e o Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços da República Federativa do Brasil;¹⁸ o Plano de Cooperação do Governo da República Federativa do Brasil e do Governo da República Popular da China para o estabelecimento de sinergias entre o Programa de Aceleração do Crescimento, o Plano Nova Indústria Brasil, o Plano de Transformação Ecológica, o Programa Rotas da Integração Sul-Americana, e a Iniciativa Cinturão e Rota;¹⁹ o Memorando de Entendimento sobre o Fortalecimento da Cooperação em Investimentos na Economia Digital entre o Ministério das Comunicações da República Federativa do Brasil e a Administração Nacional de Dados da República Popular da China;²⁰ o Memorando de Entendimento entre o Ministério de Minas e Energia da República Federativa do Brasil e a Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma da República Popular da China sobre Cooperação para o Desenvolvimento Sustentável da Mineração,²¹ entre outros.

Da mesma maneira, houve a elevação do perfil do intercâmbio bilateral para a visão comum e de energia com a assinatura da Declaração Conjunta entre a República Federativa do Brasil e a República Popular da China sobre a Formação Conjunta da Comunidade de Futuro Compartilhado China-Brasil por um Mundo mais Justo e um Planeta mais Sustentável.²² As implicações geopolíticas desta agenda são bastante simbólicas e estendem a noção de amizade Brasil-China, além de um *status* tradicional. A elevação do perfil bilateral sino-brasileiro neste período possui fortes semelhanças com o processo de elevação do intercâmbio Brasil-Estados Unidos em 2011,

17. Somente em novembro de 2024, com a visita de Estado do presidente Xi Jinping ao Brasil, foram assinados 39 acordos. No texto estão sendo mencionados apenas alguns essenciais ao foco do artigo. Para a lista completa, consultar: https://www.gov.br/mre/pt-br/canais_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/atos-adotados-por-ocasio-da-visita-de-estado-ao-brasil-do-presidente-da-china-xi-jinping-2013-20-de-novembro-de-2024-1. Acesso em: 25 jan. 2025.

18. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2023/abril/memorando-economia-digital-final.docx/view>.

19. Disponível em: <https://aplicacao.itamaraty.gov.br/ApiConcordia/Documento/download/32769>.

20. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2023/abril/memorando-economia-digital-final.docx/view>.

21. Disponível em: https://www.gov.br/mre/pt-br/canais_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/atos-adotados-por-ocasio-da-visita-de-estado-ao-brasil-do-presidente-da-china-xi-jinping-2013-20-de-novembro-de-2024-1/29.pdf.

22. Disponível em: https://www.gov.br/mre/pt-br/canais_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/declaracao-conjunta-sobre-a-formacao-conjunta-da-comunidade-de-futuro-compartilhado-brasil-china-por-um-mundo-mais-justo-e-um-planeta-mais-sustentavel.

quando a relação bilateral se tornou Diálogo Estratégico Global. Mas questiona-se qual tem sido a atuação dos Estados Unidos em resposta a este cenário no Brasil.

Diante da China, as ações estadunidenses no Brasil parecem menos visíveis, mas, nem por isso, são menos sistemáticas. Os Estados Unidos têm focado as parcerias no campo dos MCEs, principalmente no que se refere ao acesso aos recursos e parcerias futuras nos campos energético e digital. Há uma diversificação menor do que as agendas chinesas no âmbito das transferências de tecnologia e de inovação, ainda que não estejam excluídas. Como parte do processo, foi reativado em setembro de 2024 o Diálogo sobre Minerais Críticos e, no mês de novembro, assinados memorandos para o encaminhamento de pesquisas conjuntas no campo da transição energética (United States, 2024; Brasil..., 2024).

Percebe-se que o Brasil possui uma carência significativa na capacidade material de desenvolvimento de tecnologias de base, equipamentos, dispositivos, infraestrutura e tecnologias habilitadoras. Em contraste, o país tem relativa boa inserção no desenvolvimento de plataformas intermediadoras, mídia e conteúdo digital. Para reduzir o atraso, o Brasil deve implementar uma política industrial direcionada às áreas mais fragilizadas, investir em tecnologias críticas e fazer parcerias estratégicas com atores do complexo industrial sino-estadunidense que permitam transferência tecnológica, ao mesmo tempo em que precisa alavancar suas vantagens competitivas aproveitando as áreas em que tem potencial.

A maior presença de capital estrangeiro em diversas camadas do complexo industrial-digital brasileiro, em especial na material, revela uma estrutura altamente dependente de atores internacionais para o fornecimento de infraestrutura, de tecnologias e de serviços essenciais. Essa dependência limita significativamente a capacidade do país de formular e implementar uma estratégia autônoma de desenvolvimento tecnológico. A carência de empresas nacionais fragiliza a soberania digital do Brasil, pois o acesso aos fluxos de dados e tecnologias críticas passam a ser condicionados por interesses externos, restringindo a internalização dos benefícios econômicos e dificultando a consolidação de um ecossistema nacional robusto e inovador. Esse cenário impõe desafios não apenas econômicos, mas também políticos e geopolíticos, uma vez que a autonomia digital se tornou um elemento central nas disputas globais de poder e de desenvolvimento.

6 CONCLUSÃO

A experiência de construção do complexo industrial-digital do Brasil e a sua inserção no ecossistema global dominado pelos Estados Unidos e pela China revela tanto desafios quanto oportunidades. Em primeiro lugar, percebe-se que os Estados Unidos usaram o desenvolvimento da computação como fonte de poder geopolítico e econômico no século XX. As tecnologias e os padrões

desenvolvidos pelo país embasaram a ordem econômica globalizada e a sua hegemonia no fim da Guerra Fria. Isso foi possível por meio de investimentos públicos no ecossistema de inovação do país com base no modelo da hélice tripla, composto pelo governo, por indústrias e por universidades, e ataques a concorrentes estrangeiros em setores estratégicos, como foi o caso das sanções contra a indústria de informática do Brasil durante o governo Reagan. Essas pressões resultaram na abertura e no desmonte de várias empresas brasileiras no fim dos anos 1980, favorecendo a penetração de atores externos.

No mesmo período, a China seguiu um caminho mais gradual e controlado, mantendo a autonomia sobre setores estratégicos. O país combinou a atuação do papel ativo do Estado, a liberalização econômica e a implementação de políticas de transferência tecnológica antes da entrada de empresas estrangeiras. Essas diferenças refletiram-se nos resultados observados em cada país ao longo das décadas seguintes. Enquanto o Brasil teve o complexo industrial-digital fragmentado, permanecendo na condição de dependência tecnológica, a China passou a desenvolver um ecossistema nacional mais autônomo, tornando-se a segunda maior potência global em poucas décadas.

Nas três primeiras décadas do século XXI, o Brasil implementou uma série de estratégias para tentar reverter o atraso tecnológico e promover a transformação digital. Enquanto nos Estados Unidos os investimentos públicos e a proteção das empresas nacionais foram uma constante desde o início do século XX, e na China ganharam relevância no fim dos anos 1980, o Brasil passou por períodos de turbulência econômica e política após o desmonte dos anos 1990 que atrasaram o desenvolvimento do complexo industrial-digital. Nota-se que as estratégias e os planos mais robustos de desenvolvimento surgiram apenas nos últimos quinze anos.

A análise pela lente do quadro analítico mostra que o Brasil possui uma carência significativa na capacidade material de desenvolvimento de tecnologias de base, equipamentos, dispositivos, infraestrutura e tecnologias habilitadoras, enquanto os Estados Unidos e a China lideram em todas as camadas materiais. Em contraste, o Brasil conta com relativa boa inserção na camada virtual, possuindo uma série de plataformas intermediadoras, mídia e conteúdo digital. Apesar da diversificação das empresas brasileiras nos setores digitais, os Estados Unidos e a China ainda são referências nestes setores e possuem grande infiltração no mercado nacional, em especial no âmbito das tecnologias habilitadoras estratégicas.

Comparativamente, e enquanto tema de estudos futuros, os encaminhamentos recentes das relações Brasil-China-Estados Unidos com foco na economia digital apontam para uma maior projeção da China. Isso poderia indicar um reposicionamento internacional do Brasil no sistema internacional no setor da economia digital. Ao mesmo tempo, esta é uma condição geopolítica e geoeconômica que

pode ser facilmente afetada, dependendo de como evoluírem as dinâmicas políticas estadunidenses e brasileiras, tendo em vista alterações de grupos de interesse e projetos de Estado que se encontram no poder.

Nos últimos anos, nota-se uma reconfiguração geopolítica da economia digital, com o Brasil se aproximando da China em termos de parcerias tecnológicas. Essa movimentação, no entanto, ainda não representa uma ruptura com a histórica dependência do capital e das multinacionais estadunidenses, que continuam dominando setores estratégicos. A coexistência da influência americana, consolidada, e chinesa, emergente, coloca o Brasil em uma posição de dependência cruzada sem fortalecer significativamente sua soberania digital. Isso impõe dilemas importantes para a formulação de políticas públicas, sendo preciso articular uma estratégia nacional que vá além da atração de investimentos externos e busque efetivamente fortalecer capacidades locais e promover inovação endógena de empresas nacionais em setores-chave. Sem isso, o país seguirá ocupando uma posição periférica na economia digital global, com sua trajetória de desenvolvimento condicionada por interesses externos alheios ao seu contexto socioeconômico.

Para reduzir o atraso, o Brasil deve implementar uma política industrial direcionada às áreas mais fragilizadas do complexo industrial-digital, investir em tecnologias críticas e fazer parcerias estratégicas com atores do ecossistema de inovação sino-estadunidense que permitam transferência tecnológica, em especial na camada material que sustenta a virtual e nas tecnologias habilitadoras. Ao mesmo tempo, deve-se alavancar as vantagens competitivas aproveitando as áreas em que o país tem potencial. A garantia da continuidade destas políticas e investimentos, fortalecendo a hélice tripla e a prioridade à autonomia, é o substrato desta agenda, em um contexto interno e externo de alta volatilidade e polarização.

REFERÊNCIAS

BORGES, B. Desenvolvimento e autonomia: o Brasil e a tecnologia de informação em perspectiva histórica comparada. **Desigualdade & Diversidade: Revista de Ciências Sociais da PUC-Rio**, n. 8, p. 77-100, 2011.

BRASIL. Lei nº 7.232, de 29 de outubro de 1984. Dispõe sobre a Política Nacional de Informática, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 30 out. 1984. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/CCivil_03/leis/L7232.htm. Acesso em: 6 jan. 2025.

_____. Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997. Dispõe sobre a organização dos serviços de telecomunicações, a criação e funcionamento de um órgão regulador e outros aspectos institucionais, nos termos da Emenda Constitucional nº 8, de 1995. **Diário Oficial da União**, 17 jul. 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19472.htm. Acesso em: 6 jan. 2025.

_____. Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014. Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da Internet no Brasil. **Diário Oficial da União**, 24 abr. 2014. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm. Acesso em: 6 jan. 2025.

_____. **Estratégia de Governança Digital da Administração Pública Federal: 2016-2019**. Brasília: MPOG, 2016. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2020/04/estrategia-de-governanca-digital-2016.pdf>. Acesso em: 6 jan. 2025.

_____. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). **Diário Oficial da União**, 15 ago. 2018. Brasília, 2018a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm. Acesso em: 6 jan. 2025.

_____. **Estratégia brasileira para a transformação digital: E-Digital**. Brasília: MCTIC, 2018b. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/centrais-de-conteudo/comunicados-mcti/estrategia-digital-brasileira/estrategiadigital.pdf>. Acesso em: 6 jan. 2025.

_____. Política Nacional de Segurança da Informação. Decreto nº 9.637, de 26 de dezembro de 2018. Institui a Política Nacional de Segurança da Informação, dispõe sobre a governança da segurança da informação, e altera o Decreto nº 2.295, de 4 de agosto de 1997, que regulamenta o disposto no art. 24, caput, inciso IX, da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e dispõe sobre a dispensa de licitação nos casos que possam comprometer a segurança nacional. **Diário Oficial da União**, p. 23, 27 dez. 2018c. Seção 1. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/56970098/do1-2018-12-27-decreto-n-9-637-de-26-de-dezembro-de-2018-56969938. Acesso em: 6 jan. 2025.

_____. Plano Nacional de Internet das Coisas. Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019. Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas. **Diário Oficial da União**, 26 jun. 2019. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/d9854.htm. Acesso em: 6 jan. 2025.

_____. Decreto nº 10.222, de 5 de fevereiro de 2020. Aprova a Estratégia Nacional de Segurança Cibernética. **Diário Oficial da União**, 6 fev. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10222.htm. Acesso em: 6 jan. 2025.

_____. **Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial**. Brasília: MCTI, 2021b. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinteligenciaartificial/ebia-documento_referencia_4-979_2021.pdf. Acesso em: 6 jan. 2025.

_____. Decreto nº 10.657, de 24 de março de 2021. Institui a Política de Apoio ao Licenciamento Ambiental de Projetos de Investimentos para a Produção de Minerais Estratégicos - Pró-Minerais Estratégicos, dispõe sobre sua qualificação no âmbito do Programa de Parcerias de Investimentos da Presidência da República e institui o Comitê Interministerial de Análise de Projetos de Minerais Estratégicos. **Diário Oficial da União**, 25 mar. 2021c. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/Decreto/D10657.htm. Acesso em: 20 dez. 2024.

_____. Portaria MCTI nº 6.998, de 10 de maio de 2023. Brasília: MCTI, 2023a. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias/Portaria_MCTI_n_6998_de_10052023.html#:~:text=Estabelece%20as%20diretrizes%20para%20a,da%20Ci%C3%Aancia%2C%20Tecnologia%20e%20Inova%C3%A7%C3%A3o. Acesso em: 10 dez. 2024.

_____. Decreto nº 11.856, de 26 de dezembro de 2023. Institui a Política Nacional de Cibersegurança e o Comitê Nacional de Cibersegurança. **Diário Oficial da União**, 27 dez. 2023b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11856.htm. Acesso em: 6 jan. 2025.

_____. **Atos adotados por ocasião da visita de estado ao Brasil do Presidente da China, Xi Jinping**. Brasília: MRE, 2024a. Disponível em: https://www.gov.br/mre/pt-br/canais_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/atos-adotados-por-ocasio-da-visita-de-estado-ao-brasil-do-presidente-da-china-xi-jinping-2013-20-de-novembro-de-2024-1. Acesso em: 10 jan. 2025.

_____. **Nova Indústria Brasil: Plano de Ação para a Neointustrialização 2024-2026**. Brasília: MDIC, 2024b. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/composicao/se/cndi/plano-de-acao/nova-industria-brasil-plano-de-acao.pdf>. Acesso em: 6 jan. 2025.

BRASIL e Estados Unidos firmam parceria para pesquisas sobre minerais para transição energética. **Gov.br**, 21 nov. 2024. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/w/brasil-e-estados-unidos-firmam-parceria-para-pesquisas-sobre-minerais-para-transicao-energetica->. Acesso em: 10 jan. 2025.

CARIELLO, T. **Investimentos chineses no Brasil: novas tendências em energias verdes e parcerias sustentáveis – 2023**. Rio de Janeiro: CEBC, 2024. Disponível em: <https://www.cebc.org.br/2024/09/03/investimentos-chineses-crescem-33-no-brasil-em-2023-com-foco-em-energias-verdes-e-carros-eletricos/>. Acesso em: 30 set. 2024.

CASTRO, F. F. *et al.* **Transição energética para fontes de energia renováveis e sua dependência por minerais críticos: aspectos geoeconômicos**. Brasília: Ipea, 2024. (Texto para Discussão, n. 3051). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.38116/td3051-port>.

CASTRO, F. F.; PEITER, C. C.; GÓES, G. S. **Minerais estratégicos e críticos: uma visão internacional e da Política Mineral Brasileira**. Brasília: Ipea, 2022.

CEPAL – COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. **The digital economy for structural change and equality**. Santiago: CEPAL, 2013.

CHEN, L. S.; EVERS, M. M. “Wars without gun smoke”: global supply chains, power transitions, and economic statecraft. **International Security**, v. 48, n. 2, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1162/isec_a_00473.

CNI – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **FINEP Inovacred 4.0: como as micro, pequenas e médias empresas podem se beneficiar**. Brasília: CNI, 2021. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/32/20/322006bd-8db8-4dd6-9c0f-c33dd2ea8db5/nac_cartilha_inovacred-40.pdf. Acesso em: 5 fev. 2025.

COSTA, H. B. M. da; DUARTE, R. de S. Global South versus Geopolitical South: a debate on the analytical relevance of the concepts. **Austral: Brazilian Journal of Strategy & International Relations**, v. 12, n. 24, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/2238-6912.132863>.

DERTOUZOS, M. L. **What will be: how the new world of information will change our lives**. New York: HarperCollins Publishers, 1997.

DINIZ, E. H. *et al.* O governo eletrônico no Brasil: perspectiva histórica a partir de um modelo estruturado de análise. **Revista de Administração Pública**, v. 43, n. 1, p. 23-48, jan. 2009.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The Triple Helix – university-industry-government relations: a laboratory for knowledge based economic development. **EASST Review**, v. 14, n. 1, p. 14-19, 1995.

ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. **Triple Helix: university-industry-government innovation and entrepreneurship**. London: Routledge, 2017.

HELENA, S. A indústria de computadores: evolução das decisões governamentais. **Revista de Administração Pública**, v. 14, n. 4, p. 73-109, 1980.

IMF – INTERNATIONAL MONETARY FUND. **Measuring the digital economy**. Washington, D.C.: IMF, 2018. (IMF Policy Paper).

KALANTZAKOS, S. Between rocks and hard places: geopolitics of Net Zero futures and the tech imperium. In: KALANTZAKOS, S. (Ed.). **Critical minerals, the climate crisis and the tech imperium**. New York: Springer, 2023.

LANÇAMENTO da “Nova Parceria Brasil-EUA para a Transição Energética”. **Gov.br**, 19 nov. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mre/pt-br/canais_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/lancamento-da-201cnova-parceria-brasil-eua-para-a-transicao-energetica201d. Acesso em: 10 maio 2025.

MATOS, M. G. P. **Economia de dados**: conceituações, sistemas de mensuração e políticas no Brasil. Rio de Janeiro: RedeSist/UFRJ, Centro Internacional Celso Furtado de Políticas para o Desenvolvimento, 2024. (Nota Técnica, n. 5). Disponível em: <https://www.ie.ufrj.br/images/IE/grupos/redesist/SITE/PROJETOS/22/NT5%20Econdados%20M%20MATOS.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2024.

MAZZUCATO, M. **O Estado empreendedor**: desmascarando o mito do setor público *vs.* setor privado. [s.l.]: Portfolio-Penguin, 2014.

MEDEIROS, C. A. de. O desenvolvimento tecnológico americano no pós-guerra como um empreendimento militar. *In*: FIORI, J. L. (Org.). **O poder americano**. Petrópolis: Vozes, 2004. p. 225-252.

MELO, F. R. A geopolítica das terras raras. **Carta Internacional**, v. 12, n. 2, p. 219-243, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.21530/ci.v12n2.2017.634>.

MELLO, P. C. EUA querem parceria com Brasil para minerais críticos, diz embaixadora americana. **Folha de S.Paulo**, 2024. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mundo/2024/05/eua-anunciarao-compra-de-minerais-cruciais-do-brasil-diz-embaixadora-do-pais.shtml>. Acesso em: 29 set. 2024.

MILLER, C. **Chip war**: the fight for the world's most critical technology. New York: Simon and Schuster, 2022.

MOREIRA, U. **Catch-up tecnológico e superação da armadilha da renda média**: o caso da China no setor de semicondutores. Brasília: Ipea; CEPAL, 2022. (Texto para Discussão, n. 2789).

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Digital Economy Outlook**. Paris: OECD, 2020.

PAGLIARI, G. de C. Jogos de dois níveis: considerações acerca da política de informática brasileira. **Carta Internacional**, v. 5, n. 2, p. 74-81, 2010.

PAZ FILHO, J. S. A evolução da regulamentação dos serviços de internet no Brasil. **Cadernos Aslegis**, n. 38, p. 47-68, jan./abr. 2013.

PECEQUILO, C. S.; MARZINOTTO JUNIOR, F. L. Os Estados Unidos e a projeção de poder multidimensional: a Guerra Fria e o papel da Defense Advanced Research Projects Agency (1958-1989). **Oikos**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 52-71, 2022. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/oikos/article/view/52079>. Acesso em: 22 out. 2023.

PENG, S. Digital economy and national security: contextualizing cybersecurity-related exceptions. **Cambridge Ajil Unbound**, v. 117, p. 122-127, 2023.

ROLF, S.; SCHINDLER, S. The US-China rivalry and the emergence of state platform capitalism. **Environment and Planning A: Economy and Space**, v. 55, n. 5, p. 1255-1280, Aug. 2023.

SOUSA, A. T. L. M.; SCHUTTE, G. R. A dinâmica das relações Brasil-China e as perspectivas para a neoindustrialização. **Nueva Sociedad**, p. 69-83, 2024.

TIGRE, P. B. As multinacionais da informática no Brasil. **Revista de Administração Pública**, v. 15, n. 1, p. 43-56, 1981. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/11945>. Acesso em: 22 out. 2023.

UNCTAD – UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. **Digital Economy Report 2019: value creation and capture – implications for developing countries**. Geneva: United Nations, 2019.

_____. **Digital Economy Report 2021: cross-border data flows and development – for whom the data flow**. Geneva: United Nations, 2021.

UNITED STATES. **Trade Act of 1974**. Public Law 93-618. Washington, D.C.: [s.n.], 1974. Disponível em: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/COMPS-10384/pdf/COMPS-10384.pdf>. Acesso em: 6 jan. 2025.

_____. U.S. Department of Transportation. **2021-2024 Quadrennial Supply Chain Review**. Washington, D.C.: White House Council on Supply Chain Resilience, 2024. Disponível em: https://www.transportation.gov/sites/dot.gov/files/2024-12/Quadrennial%20Supply%20Chain%20Review%202021-2024_1.pdf. Acesso em: 20 dez. 2024.

VIGEVANI, T. **O contencioso Brasil x Estados Unidos da informática: uma análise sobre formulação da política exterior**. São Paulo: Alfa Omega/Edusp, 1995.

WORLD BANK. **Digital Economy Diagnostic**. Washington, D.C.: The World Bank Group, 2022.