



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICAS
PÚBLICAS, ESTRATÉGIAS E DESENVOLVIMENTO

ANDRÉ DE VASCONCELOS COSTA LOBATO

A CHINA E A ZONA DE ALCANCE

RIO DE JANEIRO

2025

André de Vasconcelos Costa Lobato

A CHINA E A ZONA DE ALCANCE

Tese apresentada à banca examinadora do Programa de Pós-Graduação de Políticas Públicas, Estratégia e Desenvolvimento do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro para Defesa de Tese para obtenção do título de Doutor em Políticas Públicas, Estratégia e Desenvolvimento.

Orientador: Professor Doutor Carlos Medicis Morel

Coorientador do período sanduíche: George Fu Gao

Rio de Janeiro

2025

FICHA CATALOGRÁFICA

L796c Lobato, André de Vasconcelos Costa.
A China e a zona de alcance / André de Vasconcelos Costa Lobato. – 2025.
151 f.

Orientador: Carlos Medicis Morel.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de
Economia, Programa de Pós-graduação em Políticas Públicas, Estratégias e
Desenvolvimento, 2025.
Bibliografia: f. 139 a 151.

1. China – Política e governo. 2. Biotecnologia. 3. Globalização. 4. Políticas
públicas. I. Morel, Carlos Medicis, orient. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
Instituto de Economia. III. Título.

CDD 320.951

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária:
Luciana de Souza dos Santos CRB/7 – 5844
Biblioteca Eugênio Gudin/CCJE/UFRJ

André de Vasconcelos Costa Lobato

A CHINA E A ZONA DE ALCANCE

Tese apresentada à banca examinadora do Programa de Pós-Graduação de Políticas Públicas, Estratégia e Desenvolvimento do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro para Defesa de Tese para obtenção do título de Doutor em Políticas Públicas, Estratégia e Desenvolvimento.

Aprovada em
Banca Examinadora:

Dr. Carlos Medicis Morel (Orientador)

Universidade Federal do Rio de Janeiro e Fundação Oswaldo Cruz

Dra. Ana Célia Castro

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Dr. Alexandre Guimarães Vasconcelos,

Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Divisão de Pós-graduação e Pesquisa.

Dr. Evandro Menezes Carvalho

Universidade Federal Fluminense

Dr. Leonardo Costa de Castro

Fundação Oswaldo Cruz e Escola Nacional de Saúde Pública

DEDICATÓRIA

Dedico aos professores Carlos Medicis Morel e George Fu Gao,

Pelo exemplo como pessoas, vivas, de energia, de ação, abridores de portas, pensadores de futuros, homens inspiradores.

Lutadores incansáveis da saúde global, da pesquisa de qualidade, do avanço das sociedades humanas.

Para sempre meus orientadores.

Dedico ao professor Celso Luiz Nunes Amorim,

Pela coragem, amizade e pela carta de recomendação para entrada no doutorado.

Dedico à professora Nísia Trindade Lima,

Pela defesa da vida, pelas oportunidades, pela carta de recomendação para entrada no doutorado.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo doutorado sanduíche na China. Também à minha mãe, Lenaura, que me encaminhou o edital para a bolsa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio.

Aos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia para “Inovação em Doenças Negligenciadas” e de “Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento”, pelos aprendizados e apoio.

À Vice-presidência de Pesquisa e Inovação em Saúde da Fiocruz, na figura de Marco Aurelio Krieger, pelas possibilidades e apoio.

Ao Centro de Relações Internacionais em Saúde, da Fiocruz, na figura de Paulo Buss, pelo apoio e discussões.

À Academia Chinesa de Ciências, pela camaradagem, amizade e apoio e, especialmente, ao Laboratório de Patógenos de Microbiologia e Imunologia, por fazer eu me sentir em casa.

À Érica Menezes Noel, por fazer esta tese de doutorado parecer pequena e sem importância perto da vida que nos cerca e nos abraça em bichos, flores e música.

Aos amigos e amigas do Monteiro e de tantos outros cantos desse mundo, por me oferecerem amizade e acreditarem em mim.

*Grave é a noite, mas o homem
dispôs seus signos fraternais,
e às cegas por caminhos e por sombras
cheguei à porta iluminada, ao pequeno
ponto de estrela que era o meu,
ao fragmento de pão que no bosque os lobos
não haviam devorado.*

Pablo Neruda, 1948

EPÍGRAFE

LA PALABRA

Nació

la palabra en la sangre,
creció en el cuerpo oscuro, palpitando,
y voló con los labios y la boca.

(...)

Luego el sentido llena la palabra.

Quedó preñada y se llenó de vidas.

Todo fue nacimientos y sonidos:

la afirmación, la claridad, la fuerza,

la negación, la destrucción, la muerte:

el verbo asumió todos los poderes

y se fundió existencia con esencia

en la electricidad de su hermosura.

(...)

porque el verbo es origen

y vierte vida: es sangre,

es la sangre que expresa su substancia

y está dispuesto así su desarrollo:

dan cristal al cristal, sangre a la sangre,

y dan vida a la vida las palabras.

NERUDA, P. **Farewell y otros poemas**. Ciudad de Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de Argentina, 2005. v. Colección: "Mercosur lee"

RESUMO

Esse trabalho estuda o desenvolvimento do sistema de ciência e tecnologia da China com ênfase na instituição da genética em Pequim. Ele o faz no contexto da história global das teorias de divergência e convergência, com elementos de comparação com o caso brasileiro. Para tal, faz uma revisão teórica ampla sobre ciência e desenvolvimento, incluindo Marx, Kuhn, Schumpeter, McLuhan e Milton Santos. A partir daí, propõe lentes de análise para a compreensão do caso chinês no contexto da globalização. A análise de dados trata dos planos de ciência e tecnologia e da evolução do sistema de inovação do país. A partir de entrevista, visitas de campo e estudo da literatura, responde às perguntas iniciais do projeto de doutorado – sobre o surgimento da multinacional de sequenciamento genético BGI – e propõe conceitos que contribuem para os estudos sobre China e globalização e biotecnologia. O principal conceito proposto é o termo “Zona de Alcance”, que é visualizado em num sistema de ação de governança, capacidades científicas e acesso a mercados, e num sistema de objetos digitais e genéticos.

Palavras-chave: Biotecnologia; China; globalização; políticas públicas.

ABSTRACT

This work studies the development of China's science and technology system with an emphasis on the institution of genetics in Beijing. It does so in the context of the global history of divergence and convergence theories, with elements of comparison with the Brazilian case. To this end, it makes a broad theoretical review of science and development, including Marx, Kuhn, Schumpeter, McLuhan and Milton Santos. From there, it proposes analytical lenses for understanding the Chinese case in the context of globalization. Data analysis deals with science and technology plans and the evolution of the country's innovation system. Based on interviews, field visits and literature studies, he answers the initial questions of the doctoral project – about the emergence of the multinational genetic sequencing company BGI – and proposes concepts that contribute to studies on China and globalization and biotechnology. The main concept proposed is the term "Range Zone", which is visualized in a system of governance action, scientific capacities and access to markets, and in a system of digital and genetic objects.

Keywords: Biotechnology; China; globalization; public policies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Racismo e escravagismo no Brasil.....	23
Figura 2 - “Divergência” entre China e Ocidente	25
Figura 3 - EUA têm o dobro de servidores instalados que a China	27
Figura 4 - Curva do sorriso	39
Figura 5 - Aprimoramento estrutural sob a Pax Britânica e a Pax Americana.....	48
Figura 6 - “Nosso vilarejo global” é a situação histórica do paradigma elétrico	51
Figura 7 - A queda no custo de sequenciamento supera a Lei de Moore	63
Figura 8 - Índice da proposta de pesquisa apresentada no processo de seleção	73
Figura 9 - Matriz de Análise	74
Figura 10 - Modelo de hexâmetro de proteína do vírus da Zika.....	78
Figura 11 - Lentes de Análise após revisão da "Matriz de Análise"	80
Figura 12 - Exemplo de métodos mistos de análise.....	81
Figura 13 - CNCB será instalado perto de parque de energia renovável	106
Figura 14 - Publicações sobre manufatura biotecnológica por país	108
Figura 15 - Autorretrato de Alexei Leonov, “Over the Black Sea”, 1973	113
Figura 16 - Artigos de alto impacto pela localização dos autores.....	116
Figura 17 - Setor saúde é o maior no Plano de Bioindústria	117
Figura 18 - Menções à C&T triplicam no 20º Congresso (Neican, 2022).....	120
Figura 19 - Crescimento vertiginoso de patentes em uso entre 2015 e 2025	121
Figura 20 - Após Sessão 301, Apple retoma liderança no mercado de celulares.....	124
Figura 21 - Primeira imagem de microscopia eletrônica criogênica do Sars-CoV-2..	126

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 UM CHÁ PARA A INTRODUÇÃO	20
1.2 REPOSICIONAMENTO INTERNACIONAL	21
1.3 REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS E CULTURAIS	22
2. A GRANDE DIVERGÊNCIA	24
2.1 CIÊNCIA NA HISTÓRIA GLOBAL, PASSADO E FUTURO	24
2.2 A DIVERGÊNCIA DO CHÁ XIX E A CONVERGÊNCIA DOS CHIPS XXI	26
2.3 A DIFERENÇA COLONIAL E O MANDARINATO SEM MANDARINS	28
2.4 COURAÇA DA OBJETIVIDADE, COLONIAL E NEOLIBERAL	29
2.5 RACIONALIDADE DESENCOURAÇADA	30
2.6 POLÍTICA PÚBLICA COMO HIPÓTESE EM AÇÃO	31
2.7 A CONFUSÃO ENTRE GLOBALIZAÇÃO E NEOLIBERALISMO	32
3. CONVERGÊNCIA E CIÊNCIA.....	34
3.1 OFICINAS DE MAIS-VALIA-RELATIVA E DESTRUIÇÃO CRIATIVA	34
3.2 INOVAÇÃO E TRABALHO.....	35
3.3 PARADIGMAS TECNOLÓGICOS.....	36
3.4 INSTITUIÇÕES, METAS E TECNOLOGIA	37
3.5 DEUSES DA RIQUEZA	37
3.6 A CURVA DO SORRISO E A ESCADA DA RIQUEZA.....	38
3.7 PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO INOVADORES CATCHING UP O QUÊ?	39
3.8 CONVERGÊNCIA E NORMALIZAÇÃO DA CIÊNCIA.....	41
3.8.1 O paradigma, o tácito e o explícito	42
3.8.2 Esoterismos	43
3.9 PRODUZINDO E CIRCULANDO SÍMBOLOS EM REDES MATERIAIS.....	43
3.9.1 Produção	44
3.9.2 Circulação	44
3.9.3 Poder simbólico e os agentes laboratoriais	44
3.9.4 Produção e circulação de valor	45
3.10 TEORIAS E SUAS CONDIÇÕES HISTÓRICAS.....	46
4. COMUNICAÇÃO E GLOBALIZAÇÃO.....	49

4.1 A ERA ELÉTRICA	50
4.1.2 Guerra Fria, Paz Quente e o retorno do homem tribal	51
4.1.3 McMarx: Oficinas e Antiambientes	53
4.1.4 Mídias de dinheiro, papel e crédito	54
4.2 MATERIALIDADE DO DIGITAL	55
4.2.1 Sociomaterialidade.....	55
4.2.2 Artefatos digitais e Quasi-objetos	56
5. CIÊNCIAS SOCIAIS E BIOLOGIA.....	57
5.1 O SÉCULO DA BIOLOGIA	58
5.2 AUTOPOIESIS	59
5.3 PATENTEANDO O NATURAL, O PRODUZIDO E O ISOLADO.....	60
5.4 NOVOS ESTADOS COMPETIDORES	61
5.5 MAIS RÁPIDO DO QUE A LEI DE MOORE	62
5.6 QUASI-OBJETOS QUASI-AUTOPEIÉTICOS	63
5.7 GOVERNANÇA DOS RECURSOS GENÉTICOS	64
5.8 OS ANTIAMBIENTES IN SILICO E IN VITRO	64
5.9 DIVERSIDADE BIOLÓGICA E MATÉRIA-PRIMA.....	65
5.10 ECONOMIA POLÍTICA INTERNACIONAL DA AMOSTRA.....	66
5.10.1 A amostra in silico in vitro e in situ	66
5.10.2 Emergências sanitárias e economia global.....	67
5.10.3 China e a governança das amostras	68
6. SÍNTESE MILTONIANA: SISTEMAS DE AÇÕES E DE OBJETOS	70
7. METODOLOGIAS	72
7.1 QUESTÃO ORIGINAL DA PESQUISA	72
7.2 POLÍTICA PÚBLICA E BIOTECNOLOGIA.....	73
7.3 SISTEMAS DE AÇÃO	74
7.3.1 Governança	74
7.3.2 Ontologias e epistemologias	75
7.3.3 Poder Simbólico	75
7.4 Sistema de objetos.....	76
7.4.1 Economia	76
7.4.2 Ciência	76
7.4.3 Fatores de produção	77

7.5 AMBIENTE E ANTIAMBIENTES	77
7.6 TRANSMUTAÇÃO.....	79
7.7 DE MATRIZ A LENTES	79
7.8 DESENHO DE PESQUISA	80
7.9 ANÁLISE DOCUMENTAL	83
7.10 ENTREVISTAS	83
7.11 DADOS COLETADOS	84
7.11.1 Classificação dos materiais analisados	85
8. E³NOVA CHINA	87
8.1 DESENVOLVENDO-SE NA ‘CIÊNCIA NORMAL’	87
8.1.1 Os intelectuais	87
8.1.2 Pés-descalços	88
8.2 A GENÉTICA EM QINGDAO.....	89
8.2.1 Artemisinina e Síntese de Insulina	90
8.2.2 Salto in vitro e in silico	91
8.3 NOVOS MODELOS INSTITUCIONAIS.....	92
8.3.1 Abertura e Cosmopolitismo	93
8.3.2 Planejamento e financiamento	93
8.4 NOVO ESTÁGIO DA GLOBALIZAÇÃO ECONÔMICA.....	94
8.4.1 Mercados por tecnologia.....	95
8.5 A INSTITUIÇÃO DA GENÉTICA EM PEQUIM	97
8.5.1 BGI.....	98
8.5.2 1% de muita coisa	99
8.5.3 Sars 2003.....	100
8.5.4 Alta manufatura e alta ciência.....	101
8.5.5 Propriedade intelectual.....	101
8.5.6 A circulação nos laboratórios	102
8.5.7 Expansão e Monopólio	103
8.5.8 Redes de equipamentos e seus símbolos.....	104
8.5.9 Bioinformação solar e eólica	105
8.5.10 Novas computações	106
8.5.11 Infodemiologia	107
8.5.12 Manufatura biológica	108

8.5.13 Cooperação Internacional	108
8.5.14 Novas capacidades	110
8.6 A CIÊNCIA NO MUNDO	112
8.8 MEGA-CIÊNCIA	114
8.9 LABORATÓRIOS NACIONAIS	117
9. ZONA DE ALCANCE.....	120
9.1 NOVOS NOMES.....	121
9.2 A GLOBALIZAÇÃO EM PANDEMIA	123
9.3 IN SILICO	124
9.4 IN VITRO	126
9.5 GLOBALIZAÇÃO ACELERADA	127
9.6 EXEMPLIFICANDO ZONA DE ALCANCE.....	128
9.7 CONCEITUANDO ZONA DE ALCANCE.....	131
9.8 RELACIONANDO ZONA DE ALCANCE.....	132
10. CONCLUSÃO	134
10.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS E FUTURAS LINHAS DE ESTUDO	137
REFERÊNCIAS	139

1. INTRODUÇÃO

Esta tese de doutorado busca compreender as transformações globais a partir da interseção entre biotecnologia, globalização e políticas públicas, com o estudo de caso da trajetória chinesa de desenvolvimento científico e tecnológico em biotecnologia. Para isso, adota-se um referencial teórico interdisciplinar que combina aportes históricos, análises sobre desenvolvimento e inovação, e uma leitura crítica das políticas públicas aplicadas na China. O referencial teórico faz aportes históricos, traz a discussão sobre desenvolvimento e estabelece relações entre biotecnologia e globalização. Em seguida, discute propostas metodológicas oriundas de estudos sobre ciência e tecnologia, biologia, políticas públicas e globalização. Dois tipos de objetos são conceituados para dar materialidade à discussão interdisciplinar: artefatos digitais e artefatos genéticos.

A partir desta análise interdisciplinar, o termo “Zona de Alcance” é proposto para abordar a questão da convergência. Sob uma lente econômica, a Zona de Alcance é o espaço entre as revoluções industriais, sendo a biotecnologia um setor definidor desse espaço de inovação. Além da lente *econômica*, quatro outras lentes são propostas na metodologia e discutidas na análise de dados: uma *ontológica*, para tratar das comunidades epistemológicas e do esoterismo científico; uma *simbólica*, para relativizar a questão do poder; uma de *governança*, para tratar das políticas públicas; e uma de *ciência*, que trata da produção dos futuros materiais. A complexidade da proposta metodológica é complementada pela opção por entrevistas abertas, generativas e sem definição de perguntas que devem ser respondidas. O termo Zona de Alcance é gerado durante o processo de decupagem das entrevistas como um conceito capaz de dar conta tanto das observações simbólicas quanto materiais das trajetórias e expectativas das pessoas entrevistadas e dos dados quantitativos coletados.

Notamos que, com a diminuição da diferença tecnológica relativa ocorrida na virada do século XX para o XXI, surge uma nova política para “expulsar” a China da Zona de Alcance. A articulação é orientada para seu sistema de ciência e tecnologia, com grandes riscos para os países do Sul Global (os mais pobres e desarticulados), que não querem perder as novas trajetórias abertas pelo desenvolvimento chinês. Ao mesmo tempo, o desenvolvimento é chinês, autônomo, mas não isolado, e, portanto, também global, possibilitando a ampliação das trajetórias de desenvolvimento possíveis para o próprio Norte Global (os mais ricos e articuladores). A biotecnologia é relevante para a questão da governança global porque lida com dois tipos de objetos especialmente particulares do atual estágio da globalização: os artefatos digitais (*quasi-objetos*) e artefatos genéticos (*quasi-autopoiéticos*).

Uma nova hegemonia ou ascensão chinesa depende então desses sistemas de novos objetos. A autonomia chinesa na produção desses novos objetos gera fissuras na governança global porque esses objetos concentram valor de troca, epitomizam a próxima revolução industrial e alteram as conformações simbólicas e ontológicas de forma planetária.

Como resultado de uma pesquisa para obtenção do título de doutor, este trabalho faz referências artigos previamente publicados. Os publicados entre 2019 e 2021 tratam das formulações da hipótese, dos objetos e da metodologia. Os capítulos de livro publicados entre 2020 e 2021 tratam da análise do período pandêmico. Os do período entre 2023 e 2024 são resultado da aplicação dos estudos nos campos de cooperação internacional e infodemiologia.

1. COSTA LOBATO, A.; MOREL, C. M.; GAO, G. F. Brazil and China, creating healthy spaces for all. **Science Bulletin**, v. 68, n. 20, p. 2293–2294, out. 2023.
2. LOBATO, A. C.; MOREL, C. M.; SHEN, Y. International cooperation in science, technology, and health, challenges and perspectives. **hLife**, v. 2, n. 5, p. 207–210, maio 2024.
3. LOBATO, A. C. Getting ready for the next inforuses. **hLife**, v. 2, n. 2, p. 94–95, fev. 2024.
4. SILVA, A. P.; COSTA LOBATO, A. **África e China: laços de mais de meio século que podem ajudar a reescrever a história da cooperação sanitária**. CEE - Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz, 21 out. 2020.
5. COSTA LOBATO, A. China: soberania e descolonização da resposta sanitária II. Em: BUSS, P. M.; BURGER, P. (Eds.). **Diplomacia da saúde: respostas globais à pandemia**. Rio de Janeiro, RJ: Ministério da Saúde, Fiocruz-Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Relações Internacionais em Saúde: Ediciones ALASAG, Alianza Latinoamericana de Salud Global, 2021a.
6. COSTA LOBATO, A. China: soberania e descolonização da resposta sanitária. Em: BUSS, P. M. (Ed.). **Diplomacia da saúde e Covid-19: reflexões a meio caminho**. [s.l.] Série Informação para ação na Covid-19 | Fiocruz, 2020.
7. COSTA LOBATO, A. Explorando Elementos Conceituais e de Governança para Políticas Públicas em Biotecnologia. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 4494–44919, 2021b.
8. COSTA LOBATO, A. Cooperação Internacional em Genética com a China como um “laço fraco” a ser explorado. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 44920–44940, Maio 2021.
9. COSTA LOBATO in BUSS, P. M. **Cadernos CRIS/Fiocruz: Informes sobre Saúde Global e Diplomacia da Saúde**. Cadernos CRIS/Fiocruz. 2020-2024

Este trabalho está organizado em dez capítulos, que abordam, de forma progressiva, a intersecção entre história global, desenvolvimento, tecnologia ciência e biotecnologia na China em contexto global.

Capítulo 1: Um chá de introdução

O primeiro capítulo discute a relação entre Brasil e China por meio da tentativa fracassada de produção de chá no Brasil entre os séculos XVIII e XIX e no espaço do Além-Mar Português. Este episódio é contextualizado na transição da China de um grande império produtor de tecnologias de ponta para um país subdesenvolvido e semicolonizado. Essa transformação é um tema central das teorias da história global, que buscam entender por que a Revolução Industrial ocorreu na Europa e não em outras regiões, como a China. Entre as várias explicações possíveis, o foco recai na formação de um sistema aberto de ciência e tecnologia, baseado na interação entre teoria e experimento.

Capítulo 2: A Grande Divergência

No segundo capítulo, exploramos as ideias de convergência e divergência, destacando o impacto da supremacia norte-atlântica na compreensão do mundo. Comparações entre as Guerras do Ópio e o cenário contemporâneo são utilizadas para ilustrar leituras problemáticas sobre racionalidade e políticas públicas. Questiona-se a associação automática entre globalização e neoliberalismo, promovendo uma reflexão crítica sobre essa relação.

Capítulo 3: Convergência e Ciência

Este capítulo aborda a interseção entre ciência, tecnologia e inovação. A partir das contribuições de Marx e Schumpeter, analisamos a inovação como fator central do desenvolvimento. O termo inovação é analisado a partir dos termos mais-valia relativa e destruição criativa. O surgimento de oficinas para o desenvolvimento de ferramentas de trabalho inaugura um processo de aceleração de mudanças paradigmáticas em tecnologia e ciência. A ciência é exemplificada como uma ‘deusa da riqueza’ e suas tensões esotéricas são trabalhadas. Conceitos como curva do sorriso, catching up e países em desenvolvimento inovadores são discutidos no contexto do desenvolvimento da ciência normal e da criação e identificação de novos mercados. As teorias de Latour e Bourdieu são articuladas para tratar das redes materiais e simbólicas.

Capítulo 4: Comunicação e Globalização

Neste capítulo, introduzimos uma perspectiva comunicacional da globalização, apresentando a “era elétrica” como um novo marco histórico global. A visão tecnológica de McLuhan é discutida, especialmente a ideia de que as mídias criam ambientes e antiambientes. Estabelecemos uma síntese entre as oficinas de desenvolvimento de ferramentas, discutidas

por Marx, e os antiambientes de McLuhan, analisando a relação entre materialidade e a era elétrica à luz dos estudos de sistemas de informação. Teses sociomaterialistas e a noção de artefatos digitais são também exploradas.

Capítulo 5: Ciências Sociais e Biologia

Este capítulo discute a crescente influência da biologia na formulação de conceitos das ciências sociais, culminando no século XXI como o “século da biologia”. Introduzimos a noção de autopoieses, de Humberto Maturana, junto a debates ontológicos da biologia, especialmente aqueles relacionados à genômica. Exploramos, de forma introdutória, o conceito de artefatos genéticos, ou *quasi*-autopoiéticos, e discutimos a economia política internacional das amostras biológicas.

Capítulo 6: Síntese miltoniana, sistemas de ações e de objetos

O sexto capítulo oferece uma síntese das ideias discutidas anteriormente, a partir de duas obras de Milton Santos: ‘A Natureza do Espaço’ e ‘Por uma Outra Globalização’. Identificamos dois tipos de objetos centrais na literatura analisada: os artefatos digitais e os artefatos autopoiéticos. Refletimos sobre a possibilidade de existência de um “sistema de ação” alternativo à globalização atual.

Capítulo 7: Metodologias

O sétimo capítulo apresenta a metodologia da pesquisa, resgatando a questão original e a proposta metodológica inicial formulada em 2019 para o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (INCT/PPED). A partir das discussões teóricas dos capítulos anteriores, propomos lentes analíticas para o estudo das políticas públicas em biotecnologia. O desenho de pesquisa é orientado para o estudo de tecnologias, guiando a coleta e o processamento de dados. Foram analisados cerca de cem relatórios elaborados para o Centro de Relações Internacionais da Fiocruz, totalizando mais de mil referências. Além disso, entrevistas exploratórias foram realizadas no Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Inovação em Doenças de Populações Negligenciadas (INCT-IDPN/CDTS). Em 2023, durante o doutorado sanduíche financiado pela Capes, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas na China. A metodologia das entrevistas é influenciada pelas contribuições feministas dos estudos da ciência e da tecnologia.

Capítulo 8: E³NOVA CHINA – Análise dos Dados

Este capítulo dedica-se à análise qualitativa dos dados coletados. O desenvolvimento do sistema de ciência e tecnologia da China é apresentado cronologicamente, com ênfase nos principais eventos do campo da biotecnologia. Os resultados das entrevistas semiestruturadas são discutidos à luz dos planos quinquenais da República Popular da China e dos planos de médio e longo prazo para ciência e tecnologia, com destaque para a genética. A instituição da genética em Pequim é analisada como estudo de caso central. Por fim, propomos o termo “Zona de Alcance” para descrever o atual momento histórico da China e aprimorar conceitos como *catching up*.

Capítulo 9: Zona de Alcance

Neste capítulo, que é o principal da tese, o conceito de Zona de Alcance é aprofundado e exemplificado com base nos dados coletados ao longo da pesquisa. A análise articula este conceito com as proposições teóricas discutidas nos capítulos anteriores, estabelecendo conexões com ideias emergentes, como a Nova Rota da Seda e a Comunidade de Destino Compartilhado. O conceito de Zona de Alcance busca reinterpretar a noção de desenvolvimento à luz da nova posição da China no cenário global, considerando não apenas os avanços tecnológicos e científicos, mas também suas implicações geopolíticas, econômicas e epistemológicas. A guerra comercial dos Estados Unidos contra a China e os impactos da pandemia de COVID-19 são analisados em uma perspectiva histórica, destacando como esses eventos interagem dentro do marco teórico e da sistematização dos objetos.

Dessa forma, o conceito de “Zona de Alcance” pode ser entendido como um novo termo para refinar o marco teórico do *catching up* dentro de um contexto histórico amplo e interdisciplinar. Não há mais um único referencial que funcione como o padrão a ser alcançado, mas um espaço de criação de futuros em que todos os países estão em desenvolvimento, sendo os EUA e a China os exemplos mais expressivos. Nesse capítulo, apontamos, então, que a presença da China na Zona de Alcance desarticula “o controle do presente sobre o futuro”, criando possibilidades de libertação do passado.

Essa zona sensorial, no sentido comunicacional do termo “alcance”, trata, de forma sintética, de diferentes limites, fazendo com que não haja um modelo de governança que funcione como único centro de referência. Em suma, o termo é apresentado como “um espaço entre revoluções industriais”, onde essas “não se anulam, mas se somam, como ocorre na relação entre modelos linguísticos computacionais e modelos proteicos computacionais”. Argumentamos, então, que a China se insere numa Zona de Alcance, fazendo-a imprescindível

no debate global. Esse debate é analisado com um conjunto de diferentes lentes de análise, questionando a inevitabilidade da competição capitalista como a única forma de entendimento do sistema em questão.

Capítulo 10: Conclusão

A conclusão retoma e responde às oito perguntas formuladas no projeto de pesquisa original, de entrada no doutoramento. As limitações da abordagem interdisciplinar são discutidas, destacando os desafios metodológicos e epistemológicos encontrados na integração de diferentes campos do conhecimento, como história global, ciência, tecnologia, biologia e ciências sociais. Finalmente, a continuidade do trabalho é proposta através do aprimoramento dos conceitos desenvolvidos, como Zona de Alcance e artefatos autopoieticos, sugerindo novas linhas de investigação que possam aprofundar a compreensão das dinâmicas de desenvolvimento científico e tecnológico da China em contexto global. O potencial desses termos para enriquecer o debate acadêmico é enfatizado, assim como a necessidade de explorar novos contextos empíricos para as conclusões apresentadas.

1.1 UM CHÁ PARA A INTRODUÇÃO

Brasil e China são opostos em alguns casos. O sistema de escrita mais longo conhecido é o chinês. Não há registros de sistemas escritos nos territórios hoje brasileiros até a invasão portuguesa. A imprensa tem um milênio na China (JUDGE, 1996; WANG, 1924) e pouco mais de duzentos anos no Brasil (PAIT, 2018).

Sob vários aspectos, o Brasil é uma consequência indireta da busca por produtos chineses numa situação histórica específica de reorganização das rotas internacionais comerciais, de continental (a antiga rota da seda) para marítima (a era das grandes navegações). É, portanto, relevante que a feitoria portuguesa de Macau tenha sido fundada (1557) quase que simultaneamente com o Rio de Janeiro (1565). Assim, já entre os séculos XVI e XIX, os povos em Macau e no Rio de Janeiro inauguraram as primeiras comunicações entre esses dois territórios (SANTOS, 1989) (BUENO in SHEI; WEI, 2021). Até o século XIX, essa poderia ser considerada uma relação privilegiada, pois a China era amplamente reconhecida como a fonte das produções mais sofisticadas em tecidos, porcelanas e chás – grandes paradigmas tecnológicos da época. Transportar e intermediar a exportação de produtos chineses era um negócio lucrativo. A relevância do chá era tão grande que, em 1773, a taxaço, pelos britânicos,

do chá chinês nos portos de Boston contribuiu para o fortalecimento do movimento de independências das sete colônias que depois viriam a ser os Estados Unidos da América.

A importação dessas tecnologias de difícil produção era paga em moedas metálicas, como a prata (ROBLIN, 2019). Além de importar produtos manufaturados, o Ocidente também importava arquitetura e planejamento urbano, com o Kew Garden e a Regent Street, em Londres, exibindo elementos arquitetônicos e urbanísticos anteriormente estudados em Pequim (ŻYCHOWSKA et al., 2021) (EDWARDS, 1940).

No caso do chá, que até hoje está entre as bebidas mais consumidas no mundo, o Brasil foi alvo de um experimento de transferência de tecnologia primitivo, quando a coroa portuguesa decidiu iniciar o cultivo para produzir a erva no Brasil e exportar as folhas processadas para a Europa (GARCIA, 2011) (DEAN, 2012). O esforço, capitaneado pela Coroa, foi estimulado pela mudança da Corte para o Rio de Janeiro em 1808. Na época, os Jardins Botânicos eram os grandes centros de biotecnologia dos países, que buscavam enriquecer suas coleções e identificar cultivos lucrativos. Durante os primeiros anos do século XIX, o processo de produção, até então desconhecido no Ocidente, foi desenvolvido com relativo sucesso. Amostras de chá foram enviadas e aprovadas pela Sociedade Botânica de Londres (GARCIA, 2011), gerando expectativas de inserir o Brasil na produção internacional e diminuir a pressão comercial sobre a China. Dois fatores impediram o desenvolvimento de um mercado sino-brasileiro de chá: os britânicos nunca fizeram encomendas e o Brasil não investiu suficientemente no processo. No caso brasileiro, a insistência na escravidão e a demanda técnica da produção de chá levou ao abandono quase total da indústria de chá, com o mercado de café – menos exigente tecnicamente – dominado a pauta exportadora nacional. O episódio, apesar de bastante retratado, ainda precisa ser melhor estudado (BUENO, 2019).

1.2 REPOSICIONAMENTO INTERNACIONAL

Para sanar o déficit comercial de chá, seda e porcelana com os chineses, os britânicos invadiram o território chinês e dominaram portos e vias de navegação do país (ECONOMIST, 2017) (BRITANICA, 2021). O conflito militar ficou conhecido como “Guerras do Ópio” (1839-1842 e 1856-1860) e marca o início do período historiográfico conhecido como “Cem Anos de Humilhação”, com a dominação de portos e assinatura de tratados que forçaram a abertura do país aos mercados estrangeiros. Somadas às invasões marítimas lideradas pelos britânicos (com apoio de russos, alemães, japoneses, franceses, estadunidenses, austríacos e italianos), o território chinês foi reposicionado na ordem internacional.

As técnicas e mudas de chá foram apropriadas pelos britânicos com o uso de espiões e aplicadas na Índia (ROSE, 2009)(“The History Of Tea”, 2020). Em 1879, a marinha brasileira faz sua primeira circum-navegação e primeira missão do Brasil à China (LEE, 2022). Também no fim do século XIX, a importação de trabalhadores chineses é discutida, como uma oportunidade de trazer uma raça “inferior” para trabalhar no Brasil, mas que não fosse “negra” (LIMA, 2021). De parceiro prioritário e farol civilizacional, a China passou a ser vista como uma raça inferior pelos racistas e escravagistas brasileiros – que viriam a comprar as sedas, porcelanas e chás não mais da China, mas da Europa. Brasil e China foram gradualmente perdendo sua relação bilateral, caso também da sinologia brasileira, que foi sendo cada vez mais triangulada com França e Inglaterra (BUENO, 2019). De exportadora sofisticada, a China passou a ser um país atrasado dividido internamente e atacado em diferentes frentes. Estimativas indicam que, em 1750, a China produzia 33% das manufaturas mundiais e, em 1938, 3.1% (SIMMONS, 1985). Foi nesse período que o Ocidente se consolidou, pela primeira vez, como o centro tecnológico indiscutível do mundo.

1.3 REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS E CULTURAIS

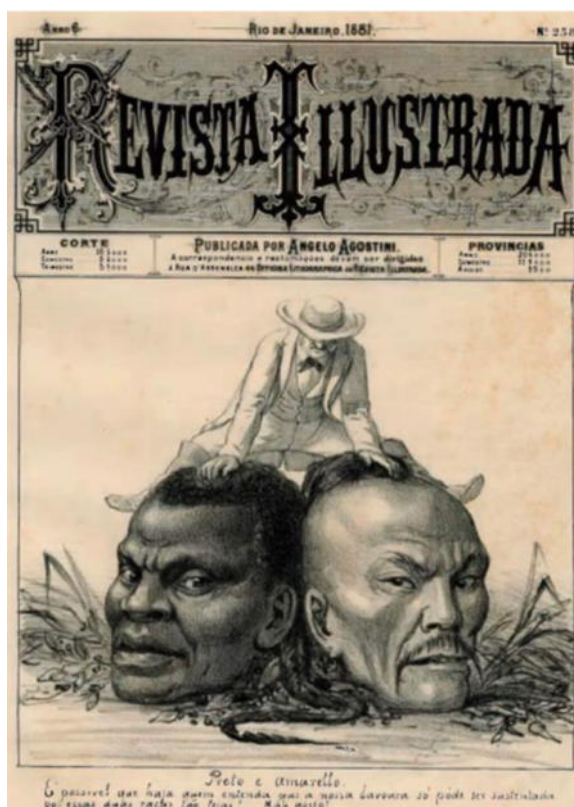
Portanto, a primeira revolução industrial pode ser vista, em parte, sob a ótica de uma substituição de importações de tecidos e porcelanas da Ásia (GONZALO, 2018), especialmente da China e Índia. Essa primeira revolução foi marcada pelo grande salto tecnológico consubstanciado pela reorganização da manufatura e da máquina a vapor. As revoluções seguintes foram todas caracterizadas pela ampliação dos usos da energia elétrica (PHILBECK; DAVIS, 2018). A segunda foi a revolução das telecomunicações provenientes dos sistemas de eletricidade, notadamente o telégrafo. A terceira, das tecnologias digitais, com o computador e as chamadas tecnologias da informação e comunicação. A quarta, em andamento, é de novas tecnologias que abrangem os mundos digital, físico e biológico, entre elas a robótica, novos materiais, genética, computação e neurotecnologias.

Na Inglaterra, as medidas para o processo de substituição de importações incluíram a urbanização forçada com a retirada de terras dos camponeses e limitações da compra de itens importados para estimular a manufatura local (EACOTT, 2012). O século XIX foi então um momento de virada para o Ocidente, que deixou de ser importador de tecnologias e passou a inovar em sua produção. Para Whitehead (1925), a maior invenção do século XIX “foi a invenção do método de invenção” (p. 136). Os ganhos do controle colonial no território chinês

foram imensos e facilitaram o acúmulo de capital para a II Revolução Industrial (XIE, 2023) (MARX, 1853).

A ascensão econômica e social da Europa veio acompanhada de um apagamento brutal das imagens de culturas milenares e de suas contribuições para o desenvolvimento da humanidade. No caso da civilização chinesa, esse apagamento inclui o chá, que se transformou, para muitos países no mundo, em uma bebida tipicamente inglesa. Da mesma forma, o que é chamado de ‘porcelana colonial portuguesa’ possui evidentes semelhanças com as louças chinesas, tanto na temática quanto no uso do cobalto azul. A imprensa, passou a ser um produto alemão. O macarrão, iguaria italiana. O arroz, japonês. O mundo de ponta-cabeça pode ser traduzido pela ressignificação da bússola, uma agulha que se alinha ao campo magnético terrestre. Quando inventada na China, foi batizada de “agulha que aponta para o sul”. O artefato, agora, “aponta para o norte” – inclusive em produtos vendidos na China, onde ainda é chamada de “agulha do sul”.

Figura 1 - Racismo e escravagismo no Brasil



Fonte: “Preto e Amarelo”. Revista Illustrada, n.258. Rio de Janeiro, 1881 (Capa).¹

¹ Racismo e escravagismo podem ser vistos como marcas da decadência do cultivo de chá no Brasil. Otto Lima (2021) mostra como a branquitude incompetente não soube valorizar o trabalho, confundindo-o com coisa de “raças inferiores”. Disponível em: DAMI, Acervo Digital. Coleção Revista Illustrada. Disponível em: <https://museuimperial.museus.gov.br/>

2. A GRANDE DIVERGÊNCIA

Essa gigantesca transformação, independente de quando exatamente tenha ocorrido, é chamada por estudiosos da história econômica global de “Grande Divergência”. O debate sobre os fatores que levaram à “grande divergência” trata de vários territórios, quase sempre tentando entender por que, entre outras coisas, a revolução industrial ocorreu numa civilização razoavelmente atrasada, como a europeia, e não na China. A Revolução Industrial causou uma mudança significativa na vantagem competitiva internacional, com a produtividade da manufatura britânica permitindo salários maiores com produtos mais baratos, sendo considerada um dos principais fatores que levaram à “grande divergência” nos padrões de vida entre a Europa e a Ásia (BROADBERRY; GUPTA, 2005). As Guerras do Ópio são muitas vezes ignoradas nos livros de história apesar da relevância econômica e política da venda de ópio para o processo de expansão da modernidade capitalista (NEWSINGER, 1997), portanto sendo fundamental para identificar os fatores da Grande Divergência.

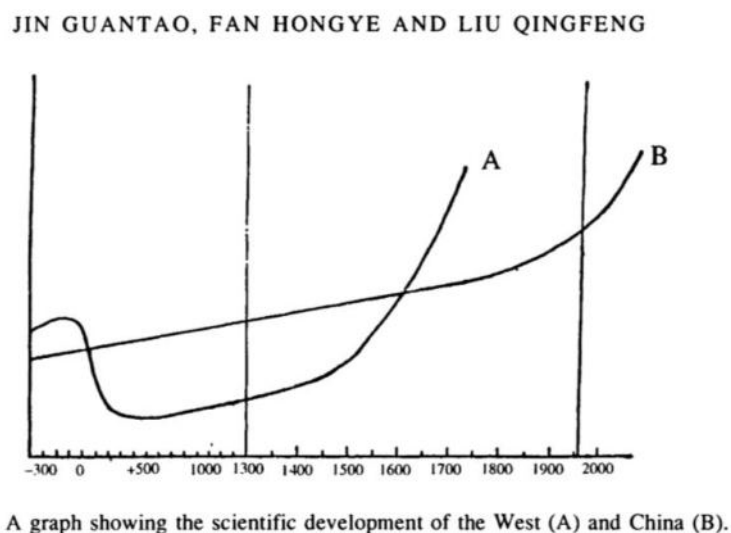
2.1 CIÊNCIA NA HISTÓRIA GLOBAL, PASSADO E FUTURO

Beneficiando-se de estudos comparativos, pesquisadores da divergência normalmente explicam o fenômeno com um conjunto de fatores que incluem o preço do trabalho em relação ao capital, recursos naturais, mudanças climáticas, institucionalidade, urbanização e, até mesmo, à capacidade do Estado chinês de impedir a fome (HE; ZHANG; ZHANG, 2013; O'BRIEN, 2010). Os estudos desse tema apontam um sofisticado desempenho econômico chinês, especialmente na Dinastia Song (960-1279) (EDWARDS, 2013) (LIU, 2015). Esse período da Dinastia Song recebe especial atenção por guardar similaridades com o período anterior ao das mudanças da Revolução Industrial na Inglaterra, como uso de papel-moeda, comércio marítimo e inovações na produção de porcelana e aço. Compreender os fatores exógenos e endógenos que levaram alguns territórios ao desenvolvimento e outros à estagnação passa a ser um tema de interesse global no contexto da identificação dos múltiplos centros e trajetórias que influenciaram o atual estágio de desenvolvimento planetário (POMERANZ, 2000). A China, por exemplo, desenvolveu tecnologias unificadoras, assim chamadas por facilitarem a coordenação e o domínio sobre longos territórios. O papel, a imprensa, a bússola e a pólvora são as mais conhecidas. No campo da biomedicina, nota-se a invenção da vacina para a varíola na Dinastia Sui (581–618) e sua ampla disponibilização para as massas na Dinastia Ming 1368–1644) (WANG et al., 2009, p. 2948). Um dos mais importantes trabalhos sobre o

desenvolvimento da ciência na China foi feito pelo bioquímico Joseph Needham (1900-1995), que, como outros estudiosos, se perguntou por que a revolução industrial “ocorreu na Europa e não na China ou em outras partes da Ásia?” (PEREZ GARCIA; DE SOUSA, 2018, p. 22).

As comparações da divergência buscam, então, formar cenários de medição da posição relativa entre os sistemas, numa espécie de competição civilizacional a posteriori. Jin, Dan e Liu fazem uma análise histórica e comparada sobre o desenvolvimento da teoria, dos experimentos e das tecnologias na China e no Ocidente e propõem uma visualização linear na qual o “Ocidente” “ultrapassa” a “China” (DAINIAN; COHEN, 1996). Eles argumentam que um dos principais fatores dessa mudança foi o desenvolvimento, no Ocidente, de um sistema aberto de tecnologia no qual teoria e experimento catalisam a produção da ciência. O eletromagnetismo e a termodinâmica surgem desse novo mecanismo que consiste em propostas teóricas sobre leis universais e dependem de ambientes especializados onde essas hipóteses possam ser testadas (1996, p.151 e 152). A máquina a vapor, paradigma do início da revolução industrial, foi beneficiada pelas teorias do vácuo e da latência dos materiais. Da mesma forma, os avanços no eletromagnetismo, marca das revoluções seguintes, foram fundamentais para a invenção e o desenvolvimento das comunicações elétricas que hoje configuram a globalização.

Figura 2 - “Divergência” entre China e Ocidente



Fonte: Dainian; Cohen, 1996, p.138².

² Uma das muitas representações gráficas da "divergência" entre China e Ocidente, no caso do “desenvolvimento científico” (DAINIAN; COHEN, 1996, p.138).

Historiadores da globalização divergem sobre como calcular a diferença entre primeiro e segundo colocados nas categorias que criam para medir as civilizações, mas normalmente elegem a segunda metade do último milênio. Morris (2014), por exemplo, entende que a Ásia oriental só foi perder o lugar para o norte da Europa no século XIX, ocupando a dianteira do desenvolvimento humano por 90% do tempo desde a Era do Gelo. Para ele, os próximos 100 anos trarão mais mudanças que os últimos 10 milênios. Nossas organizações consumirão mais energia e nos comunicaremos mais rápido via distâncias maiores. O futuro próximo, argumenta Morris, é mais longo do que o passado distante.

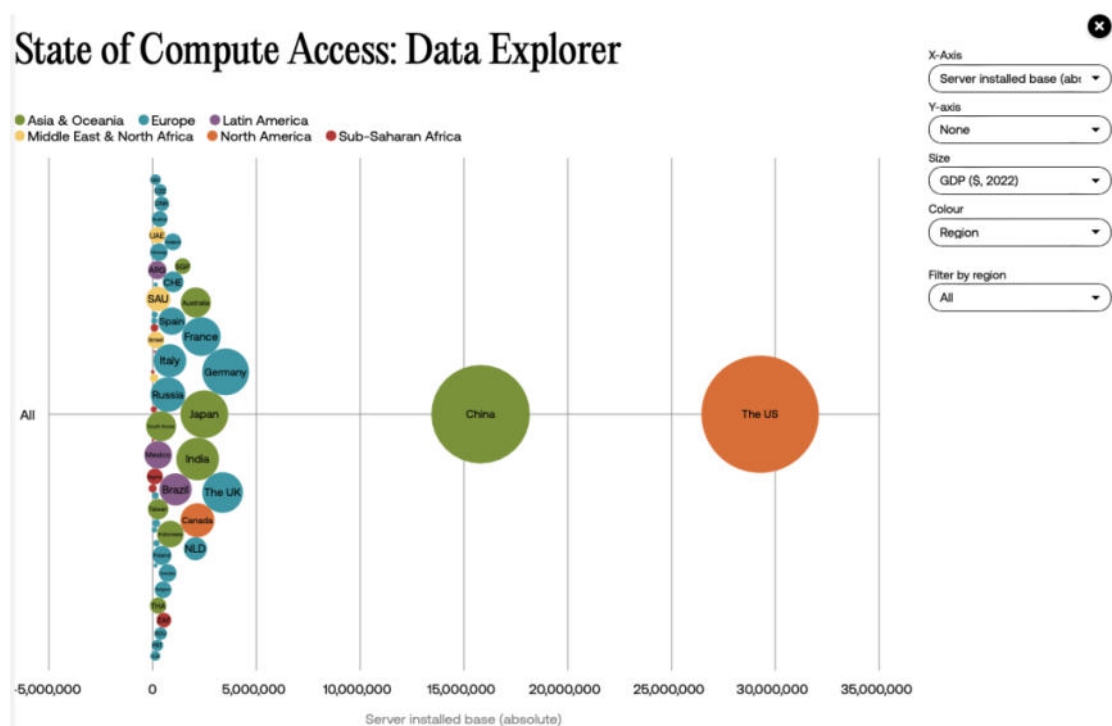
2.2 A DIVERGÊNCIA DO CHÁ XIX E A CONVERGÊNCIA DOS CHIPS XXI

De forma geral, a situação, neste século XXI possui semelhanças com “Guerra do Ópio” – ou a guerra pelo chá, pela porcelana, pela seda e outros produtos. A produtividade chinesa volta a ameaçar o domínio tecnológico e comercial das, mais ou menos, mesmas potências que invadiram a China e que hoje se reúnem sob o nome de Grupo dos Sete (G7, que inclui Estados Unidos, Japão, Alemanha, Reino Unido, França, Itália, Canadá). Embora nem sempre coeso em temas chineses – França e Reino Unido votaram pela volta de Pequim ao Conselho de Segurança em 1971, mas os EUA não (76th AGNU.: 1971), 1972) – esse grupo está razoavelmente integrado militarmente ao complexo militar britânico-estadunidense, notadamente a Organização do Tratado do Atlântico Norte. Os últimos anos mostram o que parece ser uma reprodução do padrão da Guerra do Ópio: com a construção de coalizões militares e comerciais focadas na China. Se antes era a Companhia das Índias Orientais a frente comercial e militar, hoje o são os Estados Unidos da América. A bandeira da empresa inspirou a do país e, por isso, são muito parecidas (FAWCETT, 1937). Todavia, os produtos comercializados mudaram, com redes sociais, microchips e vacinas no lugar de ópios, porcelanas e chás.

Aliado ao domínio militar, há o domínio informacional. Dos cabos telegráficos aos de fibra ótica, a comunicação submarina que conecta as notícias globais permanece um quase monopólio do Reino Unido e sua ex-colônia, os EUA – com quem possui uma ‘parceria especial’ (RAY, 2024). Assim, boa parte do conhecimento sobre a China é intermediada por Londres e Washington, seja na forma inicial de agências telegráficas ainda existentes – como Reuters – ou das plataformas digitais. A relação entre redes comunicacionais e desenvolvimento de organizações internacionais pode ser notada no fato de que a primeira organização internacional criada, no século XIX, foi União Internacional de Telecomunicações (FICKERS; BALBI, 2020).

Além do domínio sobre as narrativas, as infraestruturas de comunicações elétricas são um tema de preocupação dos estudos sobre governança e soberania pois provocam uma erosão das geografias tradicionais que definem os países e dão vantagens extraterritoriais para os atores, como o dos EUA, que possuem posição consolidada no ciberespaço (SHEN, 2016). O domínio sobre o ciberespaço é majoritariamente estadunidense, que possui o maior número de servidores de computação (BLAIR, 2023).

Figura 3 - EUA têm o dobro de servidores instalados que a China



sendo confundidos como um fenômeno único ao mesmo tempo em que a China socialista se globalizava aos olhos de todos.

Concomitantemente, os estudos sobre as formações institucionais que possibilitam ou possibilitariam o "desenvolvimento" (alcançar os desenvolvidos) são, não sem questionamentos, marcados pela dualidade entre uma visão ocidental universal e uma literatura local para casos específicos. Uma espécie de divisão internacional do trabalho teórico no qual umas nações formulam e outras aplicam. Cabe, então, ao local buscar a convergência com o universal, excluindo a possibilidade de trajetórias independentes de desenvolvimento. O local, na prática, é visto mais como “se atrasando” do que “se desenvolvendo”.

Na história ocidental hegemônica, desenvolver-se é ocidentalizar-se. O não-branco e não-ocidental estão desprovidos de uma narrativa própria e válida do mundo (SAID, 1979). Por não participarem da “origem da modernidade” os demais países acabam tendo desconsiderados seus mecanismos deliberativos endógenos, criando-se uma “monocultura institucional” do desenvolvimento (EVANS, 2003). Essa neocolonialidade da geopolítica tem, como consequência epistêmica, a consolidação do ocidente como o único universalismo possível (WALLERSTEIN, 2007).

2.3 A DIFERENÇA COLONIAL E O MANDARINATO SEM MANDARINS

A formação de um mundo colonial não é, então, encerrada com as independências e proclamações de repúblicas populares, mas se mantém num sistema interligado de produção de mundos materiais e simbólicos. A “diferença colonial” (MIGNOLO, 2002) marca os limites de teorização e pensamento do conhecimento sobre a modernidade. O que não é importado ou exportado dos centros de poder é taxado de mágico, folclórico, fazendo com que o mundo seja impensável para “além da epistemologia Europeia (e depois, norte-atlântica)” (MIGNOLO, 2002, p. 90). A crítica é válida tanto para pensadores de direita quanto de esquerda, que precisam, igualmente, negociar suas posições com a colonialidade.

O Renascimento colonizou o tempo inventando a Idade Média e a Antiguidade, colocando-se assim no presente inevitável da história e preparando o terreno para que a Europa se tornasse o centro do espaço. Hegel concluiu esta narrativa tendo um personagem principal, o Espírito viajando do Oriente e desembarcando nos presentes da Alemanha e da Europa, o centro do mundo (MIGNOLO, 2011).

Esse deslocamento ocorre com uma estratégia de apagamento da apropriação das conquistas científicas de todas as outras civilizações com quais os europeus tiveram contato,

por meio do esquecimento ou da desracionalização desses conhecimentos (SARDAR, 1994). O pensamento “ocidental”, então, é construtor dessas diferenças e apagamentos. Nelas, o próprio escopo do “Ocidente” se altera para permanecer no “centro”. Um exemplo foi o branqueamento da Grécia antiga nos séculos XVIII e XIX, fundamental para a formação de uma “economia racial da ciência mundial” (1994, p. 679).

Max Weber (1864-1920), por exemplo, vai apontar a ética de trabalho e a capacidade de poupança dos protestantes como cruciais para explicar o surgimento do capitalismo, omitindo as vantagens militares e econômicas das Guerras do Ópio. O estamento chinês, por exemplo, será tema de vasta investigação de Weber apenas para ser “irracionalizado”. Sinologistas apontam os vários limites da compreensão que o estudioso alemão teve do mandarinato (TURNER, 2008), (SPRENKEL, 1964) e (CREEL, 1964). Para Turner, a burocracia chinesa, independente de qual período de sua história, é sempre classificada como “patrimonialista e marcada por características irracionais” (2008, p. 353). Creel diz que as distorções de Weber sobre Confúcio não podem ser atribuídas a problemas de tradução e que o alemão “forçou” as distorções (p. 158). Assim, argumenta, a redução que Weber faz dos “literati” ou do “mandarinato” a um corpo homogêneo ritualístico representa um apagamento dos conflitos e variâncias que são a própria “coisa do qual a história institucional é feita” (p. 158). A redução do sistema legal imperial chinês a uma “tradição do sagrado” também ignora as obrigações previstas nos textos da lei (MARSH, 2000).

2.4 COURAÇA DA OBJETIVIDADE, COLONIAL E NEOLIBERAL

É indiscutível, porém, que, para os autores acima citados, Weber incluído, a China de dois mil anos atrás representa um tipo de Estado que a Europa só viria a ver na modernidade. Como resume Creel, a China possuía, já no começo da era cristã, características que viriam a ser, no Ocidente, o superestado do século XX. Há dois milênios, mais de cem mil pessoas adentravam no serviço público através de exames, e eram avaliadas de acordo com as notas dos exames, experiência, senioridade, registros de performance no escritório e pontos de mérito, registra Creel (1964). A burocracia se comunicava com o território através de relatórios e estatísticas que auxiliavam na administração do balanço de pagamentos e do orçamento público.

É difícil saber o quanto a “diferença colonial” de Weber no estudo da burocracia, ocidental ou oriental, afeta seus instrumentos de análise. Entretanto, de fato, as críticas que ele fez ao confucionismo e ao taoismo, como sistemas de perpetuação de uma ordem reacionária feudal, existiram também na China na virada dos séculos XIX e XX. Esses movimentos

mostraram o dinamismo da sociedade chinesa, que, por exemplo, no Movimento 5 de Maio de 1919, proliferou de debates sobre como criar um próprio caminho de modernização da civilização chinesa – sendo a “democracia” e a “ciência” pautas centrais para modernizar e abolir o domínio imperialista na China. O resultado desse movimento foi a modernização e a afirmação de uma endogeneidade possível da democracia e da ciência. A “diferença colonial”, porém, é reproduzida pelo próprio Sprenkel. Ele faz uma afirmação curiosa: aponta para o erro historiográfico weberiano do centralismo estatal chinês, mas reproduz, nos anos 1960, a mesma análise ao dizer que “o governo central da China imperial não era, como é hoje, monolítico, mas composto” (1964, p. 355). Entre outras coisas, a afirmação ignora o caráter multiétnico do Estado chinês e as regiões autônomas já existentes.

Essa “diferença colonial” é notada também na América Latina, que passou por um processo de dominação, associado ao neoliberalismo, de uma “courage objetiva” (JANNUZZI, 2016) que esvazia a política pública de seus compromissos baseados em contratos sociais (2016). O controle é feito pelos núcleos de financiamento. Na prática, definem o que é evidência, e, em contexto, operam pelo desmonte que passa a política pública. Dessa forma, a imposição da colonialidade cria uma courage que blinda a visão da realidade objetiva para além das categorias negociadas com o Ocidente. A ascensão chinesa tem ressignificado a diferença colonial na administração pública, dando novas possibilidades para a formação histórica do mundo industrial atual (CASTRO, 2008) (BARBOSA, 2021). Por exemplo, Bo (2015) afirma que a eficiência do modelo estadunidense na administração pública se dá por sua semelhança com o modelo chinês e não pelo modelo racional weberiano. Discute assim o “paradoxo weberiano” na administração dos Estados. O modelo chinês, nomeado de “sistema de quadros”, é eficiente para o desenvolvimento apesar de não ser baseado no modelo “weberiano de imparcialidade e neutralidade política” (BO, 2015, p. 538). Embora pouco teorizada pelas escolas de administração pública, o modelo de governança de “sistema de quadros” pode ser “empiricamente verificado em países muito diferentes da China, como os EUA e a Suécia” (BO, 2015, p. 540).

2.5 RACIONALIDADE DESENCOURAÇADA

No caso chinês, uma “courage objetiva” que protege a “diferença colonial” afirmará que a China sobreviveu a uma série de desastrosas políticas públicas até que, após a morte de Mao Zedong, ela se internacionaliza e se moderniza. Dessa forma, seria quando as empresas transnacionais chegam à China que esse país se internacionaliza. Uma explicação plausível é

que há, imbuída na narrativa da construção dos séculos XIX e XX, a ideia de que tudo que ocorre em Londres e Nova York é naturalmente global e universal, enquanto os demais territórios são ou antigos ou atrasados. Talvez seja o contrário, é quando entram na China que as empresas multinacionais se mundializam. A contradição entre modernizar-se tendo o Ocidente como referência e traçar um próprio caminho para o desenvolvimento de acordo com suas condições locais é um grande dilema para o campo das políticas públicas sobre o qual a China demonstra vasta experiência. Apesar disso, notamos que, em relação aos estudos sobre China, há o marcante orientalismo, o antimarxismo, e a hegemonia colonial antidesenvolvimentista. A própria categoria “sinologia” pode gerar um estranhamento, já que não há, por exemplo, uma “europologia”, ou uma “estadunidologia”. Ela pode ser justificada, entretanto, pelas diferenças linguísticas que distanciam os pesquisadores da história e da cultura chinesas.

2.6 POLÍTICA PÚBLICA COMO HIPÓTESE EM AÇÃO

A naturalização da racionalidade como um patrimônio intelectual do Ocidente enfrenta resistências, por exemplo, no campo de análise e avaliação de políticas públicas e nos debates sobre as diferentes visões sobre o Estado, que tendem ao gerencialismo, no qual o Estado é visto como um prestador de serviços, mais ou menos essenciais, que o mercado não oferece por variadas razões (NEIROTTI, 2012), (GUBA, 2011), (LEJANO, 2012), (RAMOS, 2012), (GUSSI, 2016a e 2016b) (MULLER, 2018). Não há espaço, na couraça objetiva da diferença colonial, para a política como “hipótese em ação”, que se organiza por grandes planos e sistemas de avaliação com vista ao bem-estar social (NEIROTTI, 2012, p.08). O Estado, ao contrário, precisa justificar sua existência social em termos de controle de gastos, numa ideologia hostil ao próprio Estado. O objetivo final foi paulatinamente deixando de ser o acompanhamento duradouro da responsabilidade pública e foi se orientando para métodos de transferência das capacidades estatais para agentes do mercado num contexto hegemônico de desnacionalização dos mercados.

Essa visão gerencialista das atividades do Estado, no caso brasileiro, por exemplo, ocorre em contradição com a construção social da Constituição de 1988, que prevê um Estado garantidor de direitos. A visão gerencialista passa a ser associada com uma atitude de cima para baixo na formulação, elaboração, execução e avaliação de políticas públicas. No caso do Bolsa Família, é amplamente debatido que boa parte dos projetos de avaliação ou análise foi orientada para justificar a existência do programa diante de críticas oriundas de uma matriz neoliberal

contrária à assistência social. Combateu-se, então, gerencialismo com gerencialismo para validar a relevância da política. A hegemonia do Consenso de Washington é fortemente sentida na América Latina, criando uma avaliação instrumentalizada onde o Estado passa a ser responsabilizado por despesas que não pode ter (RAMOS; SCHABBACH, 2012). As responsabilidades passam a ser feitas à la carte, com o financiamento voluntário de empresas e organismos internacionais.

Na Europa, a centralidade do Estado é historicamente mais aceita na literatura de políticas públicas com o conceito estadunidense de *public policy* enfrentando estranhamento na França, por exemplo (MULLER, 2018). Lá, embora haja diferentes tradições, tanto Marx quanto Weber estão inseridos na tradição europeia que reconhece uma maior centralidade no Estado (2018, p. 17). A racionalidade weberiana, da burocracia imparcial para a “organização social dos meios em função dos fins”, muito se parece com a noção marxista de produção, em que o trabalhador opera “numa programação fora de seu controle” (2018, p. 18). Para Muller, a racionalidade ajuda a eliminar a incerteza do comportamento humano, facilitando a coordenação das mensurabilidades e o aumento da eficiência. Aí está a “courage objetiva”: a única forma legítima de medir a coordenação eficiente dos recursos é a manutenção da racionalidade dada pela colonialidade. O problema, então, não é a racionalidade, mas a desracionalização que a colonialidade exige na formação de evidências sobre o comportamento humano.

2.7 A CONFUSÃO ENTRE GLOBALIZAÇÃO E NEOLIBERALISMO

Um exemplo dessa courage é a confusão entre globalização e avanço neoliberal como única possibilidade histórica, fazendo com que, muitas vezes a globalização fosse vista como uma “contenção, ao invés de uma oportunidade” para as políticas públicas (HAY, 2009 p. 595). As políticas públicas só podem existir se forem “globais”, como as mudanças climáticas, com o resto fadado à internalização da competição internacional (p. 602). Trata-se de uma visão, comum na virada do século, que confunde fim da história com a hegemonia do Consenso de Washington. Ignorando, portanto, a existência de visões alternativas do mundo – como o socialismo chinês, sua versatilidade institucional e suas estratégias de absorção e desenvolvimento tecnológico.

Assim, globalização e neoliberalismo foram confundidos como um fenômeno único ao mesmo tempo em que a China socialista se globalizava. Esse colonialismo cognitivo foi reproduzido pelos ideólogos, por exemplo, do Consenso de Washington, mas também, e, talvez,

principalmente, pelos que dão mais atenção ao marxismo como uma ciência dogmática. Esse caso é notado, essencialmente, em debates como “É a China socialista?”. São debates que mostram a desconsideração pelo que os agentes estão afirmando sobre suas estratégias perante os próprios objetos com que estão se relacionando. Trata-se, evidentemente, de um erro metodológico que facilita péssimas traduções de conhecimento. Comparativamente, seria como perguntar se o Reino Unido é uma monarquia, a Arábia Saudita é muçulmana ou se os EUA são capitalistas. Talvez, a melhor resposta chinesa tenha sido adicionar ‘chinês’ ao ‘socialismo’, trazendo para si a agência sobre o conceito, dando-lhe materialidade e, ao invés de mantê-lo dentro da “couraça objetiva” da “diferença colonial”, inserindo-o em sua própria tradição filosófica do pensamento dialético (WANG, 2021).

O debate sobre capitalismo e socialismo, entretanto, permanece notadamente importante, com a China dando sequência às suas propostas de governança, marcadas pela primazia do desenvolvimento científico e tecnológico desde o início de seu projeto modernizador, republicano e popular. O ímpeto chinês e de outros povos de alcançar, ou convergir com o estágio tecnológico dos países europeus e, depois, dos Estados Unidos, é um tema central dos estudos do desenvolvimento. Além da questão epistêmica das políticas públicas possíveis (limitadas pela colonialidade) há a própria dificuldade de acompanhar o desenvolvimento tecnológico, constante e acelerado, dos meios de produção do mundo. A divergência é, assim, constantemente produzida no presente, tanto pela revolução contínua dos meios de produção quanto pela manutenção da episteme colonial e antidesenvolvimentista.

3. CONVERGÊNCIA E CIÊNCIA

O olhar histórico sobre a grande divergência coloca a questão do desenvolvimento tanto como de ciência ‘social’ quanto de ciência ‘tecnológica’. Social no sentido das teorias e das práticas (ontologias e epistemes) que propiciam o manejo econômico e social para o aprimoramento das condições sociais – como no debate entre acumulação capitalista e igualdade socialista. Tecnológica no sentido da física e da química, dos experimentos e técnicas que permitem a criação de possibilidades materiais – como na medicina ou na computação. As revoluções industriais, colocadas no contexto das cadeias de produção de suas épocas, representaram tanto novos arranjos sociais, quanto tecnológicos.

O estudo desses processos, de relação entre ciência e convergência, continua e ainda é muito influenciado por Karl Marx³ (1818-1883) e Joseph Schumpeter (1883-1950). Eles representam pilares do debate econômico sobre capitalismo e socialismo, com atenção sobre a relação entre ciência e desenvolvimento. Para ambos, a modernidade é marcada pela constante transformação das técnicas de produção, que, por sua vez, alteram a conformação dos mercados. Os dois, com premissas diferentes, tratam, entre outros temas, do que hoje se nomeia amplamente como inovação.

3.1 OFICINAS DE MAIS-VALIA-RELATIVA E DESTRUIÇÃO CRIATIVA

Marx, em sua análise da acumulação capitalista, com especial ênfase nas fábricas de tecidos da revolução industrial britânica, aponta que, ao menos no capitalismo, a questão da mais-valia relativa está associada às transformações dos modos de produção e à busca do capitalista pelo lucro (MARX, 2010, p. 276). Para Marx, mais-valia relativa é o resultado do aumento da produtividade do trabalho (ou a menor necessidade de trabalho) causada pela revolução das condições técnicas e sociais dos processos dos meios de produção. Essa vantagem “desaparece assim que o novo método de produção se torna comum” (2010, p. 223). A apropriação da mais-valia relativa é uma das questões centrais na análise econômica de Marx e está diretamente relacionada com criação de ambientes tecnológicos especializados. Como um estudante da história da tecnologia e de suas formas emergentes (ROSENBERG, 1999), p. 51),

³ Não é trivial que Xi Jinping tenha feito um longo discurso no bicentenário de Marx. O chinês atribuiu ao alemão a descoberta da "lei secreta do desenvolvimento da sociedade humana" (XI, 2018).

Marx nota o surgimento de “oficinas” para a fabricação dos próprios maquinários como ambientes voltados para o aumento da produtividade do trabalho. A criação dessas oficinas especializadas em produzir instrumentos de trabalho foi uma das “criações mais bem acabadas” do surgimento do capitalismo (2010, p. 305). As capacidades de trabalho dos trabalhadores só podem ser exercidas “nesses ambientes”, que pertencem ao capitalista (p. 298), “convertendo o trabalhador num apêndice vivo da máquina” (p. 409). O capitalista da primeira revolução industrial possui as máquinas, os processos de fabricação (por exemplo as patentes), a terra e o dinheiro (POLANYI, 2021).

Schumpeter fala em “destruição criativa” como um processo de “mutação industrial” “que revoluciona as estruturas econômicas por dentro” (SCHUMPETER, 2003, p. 83). As transformações tecnológicas são criadoras e destruidoras de mercados, expandindo a análise econômica das inovações dos modos de produção. Para ele, as estratégias de negócio explicam de forma inconclusiva a destruição criativa, e precisam ser vistas como uma figura em “oposição ao pano de fundo em que a situação se desenha” (p. 82-84). Ainda que no pano de fundo adequado, as estratégias de negócio que demandam mais trabalho para realizar uma mesma função não geram mais-valia relativa. Da mesma forma, nem toda invenção gera valor na produção (Schumpeter, 1939, p. 84). Invenções, então, só ganham importância econômica com sua difusão (ROSENBERG, 1999, p. 55) e as vantagens dos “inovadores schumpeterianos” são limitadas pela capacidade do “imitador veloz” em copiar e aprimorar as tecnologias pioneiras (1999, p. 286). Uma vez que as novas condições técnicas e sociais se popularizam, a vantagem comparativa é eliminada.

3.2 INOVAÇÃO E TRABALHO

Existem várias propostas explicativas para o termo inovação. Do latim, *innovare*, ou “introduzir algo novo”. Mudanças malsucedidas, porém, não são chamadas de inovação, de forma que o termo denota algo positivo. De maneira geral, inovação e aumento de produtividade para mais-valia-relativa estão intimamente relacionados. Entende-se, então, que a inovação permite que mais seja feito com menos, ou que o que ainda era impossível de se fazer com qualquer quantidade de trabalho possa ser feito com alguma quantidade de trabalho. Um exemplo consistente com essa tese são as expectativas com a biologia sintética, que, literalmente, vai “mutar por dentro”, para usar a expressão de Schumpeter, a produção de energia, materiais químicos, agricultura, alimentos, diagnósticos e tratamentos médicos (WEI; XIE; WANG, 2023).

Dessa forma, inovação é a produção de vantagens competitivas que criam, alteram ou capturam mercados, coexistindo, substituindo ou eliminando produtores e hábitos de consumo. Os produtos só se transformam em inovação quando são absorvidos pelo mercado, e a governança dos mercados, o pano de fundo, pode, por câmbio, impostos ou legislação, favorecer ou desfavorecer produtos.

3.3 PARADIGMAS TECNOLÓGICOS

Com isso, a discussão econômica sobre desenvolvimento tem recentemente adotado novas estratégias explicativas para o fenômeno da inovação em vista de ciclos longos do capitalismo (LA ROVERE, 2006). A historicidade da teoria indica uma mudança do debate dualístico entre oferta e demanda para uma visão de retroalimentação entre ambas. Assim, tanto o lado da oferta cria mercados, via inovação, quanto a demanda seleciona produtos através das preferências dos consumidores. A evolução das empresas passa pelas características do ambiente institucional no qual elas se desenvolvem e por suas próprias habilidades de evoluir, dadas suas capacidades acumuladas durante sua trajetória tecnológica. Tais arranjos ajudam a explicar por que pesquisa, desenvolvimento e crescimento econômico não levam, necessariamente, à inovação. Em suma, sozinhas, oferta, demanda ou institucionalidade não explicam a dinâmica de inovação das economias.

Os ciclos do capitalismo podem ser compreendidos por mudanças paradigmáticas que podem ser identificadas em um “objeto exemplar” (2006, p.288), como um chip de computador que reorganiza os padrões de produção, configurando um paradigma tecnológico. Metaforicamente, é como se houvesse uma melodia de fundo, dada pelo paradigma, e as empresas pudessem improvisar em seus nichos e ambientes. Tal improvisação é dependente da trajetória, do acúmulo de decisões e dos conhecimentos da organização.

A capacidade dos arranjos institucionais de se beneficiarem ou se adaptarem às ondas de destruição criadora, então, deve ser vista em contraste com a habilidade das instituições de influir positivamente nos processos de modernização e inovação nas empresas. A capacidade institucional, a priori, seria, então, a promoção de reorganizações e planejamentos das forças produtivas existentes diante das transformações de custos, produtos, processos e sistemas de informação.

3.4 INSTITUIÇÕES, METAS E TECNOLOGIA

A capacidade institucional não se limita ao aspecto regulatório das garantias jurídicas ou a investimentos em P&D, mas está inserida em um escopo econômico maior, formando um paradigma tecnoeconômico (FREEMAN; PEREZ, 1988). A transição de paradigmas é marcada pela disponibilidade de conhecimento do antigo paradigma, enquanto inovações surgem e redefinem o conhecimento do novo paradigma. A mudança paradigmática é, então, uma oportunidade para países em desenvolvimento se beneficiarem do conhecimento disponível e participarem da formulação de novos padrões. Se, claro, souberem aproveitar a transição. Uma dificuldade é que, ao longo da mudança paradigmática, o conhecimento vai sendo privatizado, principalmente através de regimes patentários. Isso dificulta a absorção dos conhecimentos práticos e teóricos.

Tal debate encontra na teoria econômica um corpo vigoroso. Nela, há diferentes visões sobre o papel do Estado. Este pode ser um centralizador que impede o desenvolvimento da rede, inibindo a inovação. Ou, então, um coordenador, um Estado Empreendedor que organiza a inovação não só com o ambiente regulador, mas por encomendas, metas e missões (MAZZUCATO, 2011; MAZZUCATO e PENNA, 2016). O estabelecimento de encomendas, a criação das metas e a organização das missões requerem um Estado organizado e capacitado – o que se parece com o modelo de quadros, baseado em desempenho, mudança, senso de missão e mandatos flexíveis (BO, 2015). As capacidades estatais são, então, entendidas como um conjunto de ferramentas e instituições capazes de estabelecer os objetivos, transformá-los em políticas e colocá-las em ação; para isso, é crucial a capacidade política de interligar e financiar as fontes de mudança e inovação (CASTRO, 2016, p. 101-102). Do ponto de vista das políticas públicas, Souza (in CASTRO, 2016, p. 102) aponta para os vários componentes necessários para a formulação, tomada de decisão e execução das políticas. Entre esses componentes estão: a identificação do sistema e suas características, os mapas intra-governamentais que permitem a coordenação e a execução dessas políticas, os recursos humanos da burocracia e o sistema fiscal que irá financiar e redistribuir os bens para grupos sociais distintos.

3.5 DEUSES DA RIQUEZA

Deng Xiaoping (1904-1997), ao discutir as reformas de ciência e tecnologia na década de 1980, faz uma espécie de resumo da discussão sobre inovação a partir de um viés socialista. No discurso "A reforma do sistema para gerenciar a ciência e a tecnologia é desenhada para

libertar as forças produtivas" (DENG, 1985), ele se dirige ao público da Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia – que discutia o Plano de Alta Tecnologia e Desenvolvimento, a ser lançado no ano seguinte. Deng diz que o objetivo é ‘não ser rico nem pobre’ até o final do século e se aproximar do nível dos países desenvolvidos nos próximos 30 ou 50 anos. Com esses objetivos, contextualiza a necessidade de reformar a estrutura de ciência e tecnologia do país.

Os camponeses consideram cientistas e engenheiros como irmãos que os ajudam a sair da pobreza, referindo-se a eles como ‘deuses da riqueza’. Esse é um termo inventado não por mim, mas pelos camponeses. Mas significa a mesma coisa que eu estava tentando dizer em meu discurso na conferência sobre ciência. (DENG, 1985.)

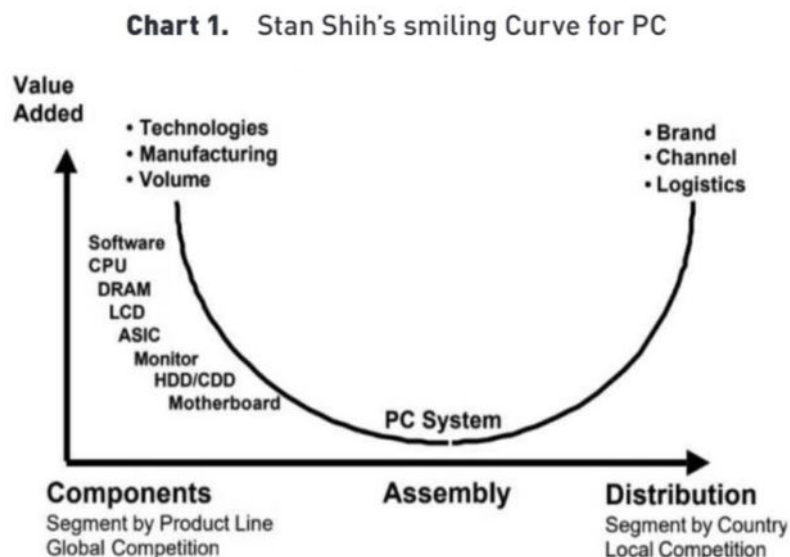
A frase de Deng faz parte de um momento histórico da reorganização do sistema de ciência e tecnologia no contexto de reforma da estrutura econômica da China. O trecho, além de associar ciência com enriquecimento, denota a importância da política pública na liberação das forças produtivas e no aprimoramento das condições sociais. A referência à visão transcendental do campesinato expõe também questões epistemológicas de fundo sobre as dificuldades de translação do discurso científico para o corpo social.

3.6 A CURVA DO SORRISO E A ESCADA DA RIQUEZA

Nas três décadas seguintes a fala de Deng, portanto entre 1995 e 2015, a disparidade entre o valor gerado por cada unidade de trabalho na China e nos Estados Unidos diminui de 45 vezes para 15 vezes, segundo cálculos com preços do mercado internacional (ZHAO, 2021). Ainda assim, no caso da indústria de telefones, apenas 1,8% do preço final do iPhone 4 ficava na China. Zhao diz que, gradualmente a China estava “subindo a escada” e com isso, diminuindo a capacidade dos EUA de “extrair trabalho do resto do mundo” (p. 1). A metáfora da escada faz referência ao crescimento econômico e funciona também para explicar estratégias antidesenvolvimentistas que os países desenvolvidos aplicam nos em desenvolvimento, “empurrando a escada” (CHANG, 2002). Analisando as posições internacionais da produtividade do trabalho nas indústrias de tecnologia da informação nos anos 1990, Stan Shih propôs a “Curva do Sorriso”, na qual o valor adicionado se concentra no desenho e na distribuição dos chips, com a produção do bem tangível, nas fábricas, sendo o ponto baixo da geração de valor (FU, 2018) (FRÓES DE BORJA REIS; BARROSO DE SOUZA, 2018). Um bom exemplo dessa situação está inscrito em os produtos da *Apple*: “Desenhado na Califórnia,

manufaturado na China". Nas primeiras décadas dos anos 2000, a análise comparativa entre o ganho de valor das firmas chinesas e estadunidenses (domésticas ou estrangeiras) também aponta a diminuição da diferença entre China e Estados Unidos, embora essa continuasse grande (MENG, 2022).

Figura 4 - Curva do sorriso



Fonte: Fróes de Borja; Barroso de Souza, 2018, p. 5.

3.7 PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO INOVADORES CATCHING UP O QUÊ?

Além do valor gerado por unidade de trabalho, outro parâmetro importante de inovação é a produção de patentes, associadas a inovações por sua capacidade de transformar os mercados. No campo da saúde e da necessidade de atender a doenças de populações negligenciadas, Morel et al. (2005; 2018) propuseram a análise do registro de patentes por produto per capita como forma de reconhecer a “capacidade de inovação” de acordo com o estágio econômico de cada país. Um efeito importante dessa análise é o de desmistificar a relação de superioridade intelectual dos países mais ricos em relação aos mais pobres, cunhando a expressão “Países em Desenvolvimento Inovadores”. Os autores reconhecem que patentes representam apenas um subconjunto da análise de inovações, pois nem todas as patentes se traduzem em produtos e nem todos os novos produtos são precedidos de patentes. Todavia, os dados revelam a tendência que hoje se demonstra sólida e dialoga com as diferenças em horas trabalhadas por produto produzido de Zhao. Em 2003, a China ocupava o quarto lugar no ranking de Países em Desenvolvimento Inovadores, atrás de EUA, Japão e Índia,

respectivamente. Em 2015, a China já ocupava a primeira posição, seguida de Japão e EUA (FICKERS; BALBI, 2020) (MOREL et al, 2005). Em 2015, 25% das patentes aplicadas em biotecnologia eram chinesas (WANG et al., 2018).

A partir de uma análise sofisticada das teorias e situações atuais da inovação no século XXI e levando em consideração as novas relações na inovação apresentadas pelo desenvolvimento chinês, nota-se, em “O Estado no Século XXI” (CASTRO; FILGUEIRAS, 2018), a necessidade de “aprimorar” conceitos como o de “catching up” que passam a ficar indefinidos. Afinal, “catching up with what? /alcançando o quê” (CASTRO; FILGUEIRAS, 2018, p. 234). Historicamente, o catching up pressupunha um modelo, ou teto civilizacional, para a convergência entre o sul, abaixo do teto, e o norte, criador do teto. Durante a Guerra Fria, o “catching up” podia ser especialmente notado na corrida espacial, com os blocos capitalistas e socialistas exibindo vantagens comparativas na exploração do espaço sideral. O termo ganha nova relevância com a ascensão das economias do leste asiático, principalmente China, Coreia do Sul e Japão nas indústrias eletrônicas e de automóveis. O rápido catch up desses países, notadamente Japão e Coreia do Sul, demonstrou que recém-chegados aos mercados possuíam vantagens sobre os já industrializados pois poderiam evitar os erros cometidos pelos países líderes da industrialização. Os países em desenvolvimento, então, poderiam desenvolver novas trajetórias tecnológicas através de inovações secundárias, fazendo o conceito de catching up ainda mais indefinido, como argumentam Castro e Zimmerman.

Para Wen (2015), é a eficiência do Estado em organizar e criar mercados que permite a emergência da inovação – o “pano de fundo”, em Schumpeter. Wen propõe que a experiência chinesa de desenvolvimento aponta para uma nova teoria do desenvolvimento econômico na qual a experiência chinesa serve como uma falsificação de hipótese da receita ocidental para os países em desenvolvimento. Wen aponta que a identificação de “mercados ausentes” e da “ausência de criadores-de-mercado” é crucial para o desenvolvimento industrial tecnológico. A análise é similar a de Proença (2011), que aponta a identificação de “módulos” nas cadeias de produção onde um domínio competitivo pode ser estabelecido em determinado mercado (CASTRO; FILGUEIRAS, 2018, p. 142). A industrialização chinesa, diz Wen, foi feita “por uma classe comerciante agindo coletivamente sob um espírito mercantilista nacionalista e fortemente apoiada por seu governo” (WEN, 2015, p. 155). Nesse aspecto, vê-se que os Estados possuem responsabilidade em proteger, constranger e articular globalmente os mercados. A liberalização financeira e outros mecanismos ideológicos da democracia ocidental são vistos por Wen como “ingênuos, senão totalmente destrutivos” (p. 147). Sem os ganhos de produtividade no campo da Era Mao, aponta, Deng Xiaoping não teria conseguido desenvolver

um mercado de larga escala com alta divisão e especialização do trabalho (p. 22 e p.37). Nesse contexto de visão de longo prazo, os trabalhadores chineses puderam ‘aprender fazendo’ e ‘inventar praticando’ da mesma forma que os estadunidenses fizeram com as tecnologias e ciências britânicas no século XIX (p. 111-112). Para ele, chegou a vez da China contar sua história sobre qual é “a receita secreta” da revolução industrial, que não pode mais ser explicada pela “predestinação de países abençoados com localizações geográficas ou misteriosos genes culturais” (p. 8). Em suma, ele argumenta que, se a China, conseguiu atualizar seus paradigmas e fazer suas revoluções industriais, os demais países também podem.

3.8 CONVERGÊNCIA E NORMALIZAÇÃO DA CIÊNCIA

Em suma, ao se desenvolver, os países precisam, então, absorver diversos paradigmas tecno-científicos, sendo os mercados dessas commodities um aspecto crucial para identificar os mercados ausentes e obter vantagens comparativas na produção global. Esse processo de convergência industrial é dependente da produção científica. Diante da ciência como uma “deusa da riqueza” capaz de multiplicar o poder do trabalho, os camponeses e trabalhadores do mundo em desenvolvimento, como a China, passaram por um grande processo de transformação do conhecimento e da cultura. A questão do conhecimento, de como produzir mais conhecimento, de como fazer ciência, atravessa as preocupações dos autores que tratam dos paradigmas tecnológicos e das revoluções industriais. Há a governança, há a política, mas é necessário também se ter uma ciência da ciência, a gestão do conhecimento. A China precisou, então, entrar no que Thomas Kuhn (1922-1996) cunhou como a “ciência normal”, a comunidade de cientistas que operam dentro de um determinado padrão de pesquisa, pressupostos e práticas. Tais padrões passam por mudanças, que ficaram conhecidas como mudanças paradigmáticas.

Kuhn inicialmente apresenta uma explicação estruturada, de denotação física, das transformações científicas (KUHN, 1962), falando em paradigmas e estágios, e, depois migra sua teoria para premissas biológicas de uma “árvore evolucionária” de tipo “pós-darwinista kantiana” (KUHN, 1990, p. 8, 12). Apesar dessa transição, ele mantém uma abordagem linguística da cognição que trata das incomensurabilidades/intraduzibilidades diante de uma crescente especialização da ciência. Sua obra influenciou vários dos autores acima, como La Rovere, que falam em paradigmas.

3.8.1 O paradigma, o tácito e o explícito

Na linguística, o termo paradigma foi conceituado por Ferdinand Saussure (1857–1913) como uma classe de elementos linguísticos com alguma identidade comum que, encadeados, formam um sintagma (BASSO FOSSALI; COLAS-BLAISE; RÉMI-GIRAUD, 2017). Em seus vários usos por Kuhn, e nos demais que o seguem, o termo paradigma ilustra as técnicas, pressupostos, valores, procedimentos e práticas que são a marca de determinado período e consagram determinada ciência como normal e legítima. As premissas de Kuhn são também influenciadas pelo trabalho de Michael Polanyi (1891-1976), que introduziu o conceito de conhecimento tácito (POLANYI, 1958, 2009) (MOLESKI, 2006), contextualizando a ciência das leis universais e do mundo objetivo num mundo subjetivo de práticas e visões culturais e individuais. Apesar das distintas proposições sobre métodos e definições da ciência, Kuhn, Polanyi e outros, como Karl Popper (1902-1994), concordam que a ciência possui um valor para toda a humanidade (HATTIANGADI, 2021; MOLESKI, 2006), um valor de uso e uma função social de produtora de novos conhecimentos e possibilidades materiais. A ciência, então, não deve ser vista unicamente sob a ótica da acumulação capitalista e da competição entre sistemas políticos ou Estados nacionais.

Dialeticamente ao conhecimento tácito, que é o conhecimento incorporado e em ação, há o explícito, ou codificado, que é o que se pode aprender por imitação, socialização e recuperação em qualquer tipo de mídia (NONAKA, 1994). Dessa forma, a máquina é um conhecimento codificado que requer um conhecimento tácito para ser operada. A reprodução do conhecimento, porém, é limitada pelo seu aspecto tácito, fazendo com que a simples transferência de texto, áudio ou vídeo (ou o conhecimento codificado/explicito) não seja suficiente para a reprodução desse conhecimento - que requer relações presenciais. Assim, o avanço das tecnologias de comunicação tem ampliado a codificação do conhecimento mas os limites entre tácito e codificado permanecem (COWAN; DAVID, 2000). Da mesma forma, o contato pessoal nas oficinas altamente especializadas é, então, fundamental para o avanço das técnicas. Isso ocorre, do ponto de vista do conhecimento, tanto no desenvolvimento industrial, das tecnologias de produção, quanto na relação entre teoria e experimento em, por exemplo, um laboratório de biologia.

3.8.2 Esoterismos

Sejam tácitos (pessoais) ou codificados (em máquinas), os limites de inteligibilidade entre as disciplinas ou unidades de especialização advêm dos distintos léxicos e taxonomias que criam os limites entre elas, dando um caráter esotérico à ciência. O esoterismo é uma “tensão essencial na investigação científica” (KUHN, 2000, p. 236). Seja diacronicamente, num estudo metahistórico, ou sincronicamente, dentro de um mesmo paradigma de determinada ciência normal, há uma dificuldade de comunicação entre os especialistas. A própria relação entre o que é uma disciplina ou um conjunto de disciplinas pode ser debatida, mas o nível de sofisticação e difícil tradução para o conhecimento comum, não. Isso leva a problemas de diálogo entre pesquisadores, criando dificuldades para a interdisciplinaridade entre, por exemplo, os matemáticos e biólogos moleculares no desenvolvimento de modelos e experimentos (MACLEOD, 2018).

Há, também, novas sobreposições, como da físico-química e da biologia molecular, que, com o tempo, ganham seus próprios laboratórios, departamentos e revistas (KUHN, 1990, p. 7). A especialização, por exemplo no campo biomédico, gera benefícios para os pesquisadores, aumentando o número de citações dos autores e, conseqüentemente, facilitando a obtenção de financiamento (DE RASSENFOSSE; HIGHAM; PENNER, 2022). O aumento da especialidade com a profusão de disciplinas leva a um esoterismo entre os diferentes campos de pesquisa, dada a “incomensurabilidade” entre eles. No caso da genética, os artigos em revistas especializadas são muitas vezes publicados por um grupo interdisciplinar de pesquisa (PETERSEN et al., 2018) e seus métodos e achados geram “tensões epistêmicas” entre engenheiros da computação e biólogos de laboratório (TORGERSEN, 2009).

3.9 PRODUZINDO E CIRCULANDO SÍMBOLOS EM REDES MATERIAIS

Em suma, a ciência, vista a partir de si própria, discernida do poder político e econômico que a produzem e são produzidos por ela, pode ser vista em dois aspectos principais. O primeiro aspecto, de produção material, da ciência que produz novos objetos, como nas oficinas de produção citadas por Marx. O segundo aspecto, é o próprio olhar da ciência sobre si própria, ou sobre como o mundo é entendido e conhecido. Pierre Bourdieu (1930-2002) e Bruno Latour (1947-2022) apresentam visões distintas, mas complementares, sobre esses dois aspectos da ciência. Ambos concordam que a verdade das afirmações não depende de sua correspondência com a realidade – algo já evidenciado em Kuhn e Polanyi quando falamos das subjetividades,

esoterismos e traduções parciais. Latour e Bourdieu afirmam ter “teorizado com sucesso como a ciência é tanto social quanto capaz de construir verdades” (KALE-LOSTUVALI, 2016, p.5). Eles divergem, entretanto, sobre sua explicação sobre como a ciência deve ser sociologicamente entendida. Latour propôs a Teoria Ator-Rede juntamente com Michel Callon, Madeleine Akrich e John Law, Já Bourdieu faz uma pesquisa mais individual e catedrática. Tratem os dois aspectos da ciência como apontados acima.

3.9.1 Produção

O primeiro aspecto é o da retroalimentação entre ciência e tecnologia na geração de valor do trabalho (inovação). Tanto a necessidade de aprimoramento tecnológico gera ciência quanto as descobertas científicas geram novas tecnologias que transformam os mercados. Esse é o aspecto dos cientistas e engenheiros como “deuses da riqueza”. A produção desse conhecimento, entretanto, é marcada pelos limites da subjetividade e de seus aspectos “tácitos”. Esses limites ocorrem principalmente nos ambientes das “oficinas” de pesquisa e desenvolvimento e nas redes laboratoriais, onde o conhecimento é altamente especializado. Esses são os aspectos de produção de valor de uso da ciência, que pode ou não vir a ser commodificado.

3.9.2 Circulação

O segundo aspecto é o da visão científica sobre o próprio processo social do conhecimento, da produção acadêmica sobre a ciência, das ontologias (o que existe), e as relações entre as diferentes comunidades epistêmicas (como conhecemos), que não são exclusivas da “ciência normal”. O próprio questionamento da validade da ciência normal, da modernidade e das possibilidades dos mundos ocidentais, orientais ou globais faz parte desse aspecto. As forças que definem o que é legitimado como verdade científica e o que é marginalizado como superstição. Como determinada verdade científica, por exemplo a necessidade de se usar máscaras ou inocular-se com vacinas, será ou não legitimada pela sociedade, seja ela local, nacional, regional ou global.

3.9.3 Poder simbólico e os agentes laboratoriais

Propondo sínteses sobre a relação entre conhecimento e poder, Bourdieu olha para o campo acadêmico, a comunidade de pessoas, o jogo entre os indivíduos dentro deste campo, como estes defendem e disputam suas posições, independentemente dos objetos técnicos que definem o campo. Ele discute sua sociologia dos usos da ciência colocando-a como um campo específico do conhecimento, com práticas e capitais próprios. Seja uma “teocracia epistemocrática” ou não (BOURDIEU, 1997, p. 40), o campo científico será igualmente marcado pelo poder simbólico que legitima a ordem socialmente aceita (BOURDIEU, 1991, p. 170). O poder simbólico é um poder subordinado de outras formas de poder, tanto nas relações de força e violência dos instrumentos de dominação quanto em suas formas cibernéticas/comunicacionais, produzindo, para esses poderes (essencialmente o político e o econômico), “efeitos reais sem qualquer dispêndio aparente de energia” (BOURDIEU, 1991, p.170). Em um de seus últimos trabalhos, Bourdieu também apontará para a influência da mídia, especialmente do jornalismo televisivo, na formação do próprio poder simbólico, uma capacidade normalmente atribuída ao Estado (BOURDIEU, 1997b) (COULDRY, 2005).

A partir da observação das práticas, Latour oferece a proposta antropológica de entrar nos laboratórios onde as evidências científicas são produzidas e identifica redes de objetos cujas propriedades também definem as possibilidades de ação dos agentes/atores, indissociando a matéria viva (pessoas) da não-viva (objetos) nas redes de agências (LATOUR; WOOLGAR; SALK, 1986). A pesquisa foi realizada no instituto de estudos biológicos fundado por Jonas Salk (1914-1995), o virologista que desenvolveu a primeira vacina para pólio. Salk diz que Latour analisou seu laboratório com os mesmos olhos “frios e sem piscar” dos cientistas que estudam “células, hormônios e reações químicas”, desenvolvendo conceitos “crus e qualitativos” sobre a prática científica (SALK in Latour et al., 1986, p. 13).

3.9.4 Produção e circulação de valor

Em síntese, para esta tese, Latour contribui apontando a “produção de valor” (1986, p. 206), visitando uma oficina de produção de instrumentos de trabalho, como em um laboratório de vacinologia, e Bourdieu contribui em termos de “mercado e demanda”, como na legitimação que permite a vacinação em massa. Entretanto, devido ao “esoterismo” interno do campo científico, os cientistas “quase sempre se baseiam em mitologias da ciência” e não propriamente na ciência, quando se referem a campos distantes dos seus, dependendo da mídia, do jornalismo, para se entenderem (Collins e Evans, 2002, p. 260). A entrada de determinada ciência na “ciência normal”, sua normalização, é tema de especial debate nas ciências da saúde. Por

exemplo, a modificação genética de organismos vivos “não deve ser decidida apenas pelos especialistas certificados” (2002, p. 268). Podemos entender que a entrada de uma nova técnica gera dois esoterismos: um dentro do campo científico e outro do campo científico para a sociedade como um todo. A criação de “esoterismos” pode ser relacionada à criação de “caixas pretas como o espectômetro de massa” (LATOUR, 1986, p. 150). A produção desses “itens de conhecimento” é uma preocupação central dos cientistas que dependem deles para seus experimentos e inovações (1986, p. 259).

A mediação do conhecimento científico, entretanto, possui uma duração, com atos de “interpretação e apego” anteriores e posteriores à emergência das “infraestruturas de atores e objetos”, limitando o estudo da agência humana ao “entrelaçamento com a tecnologia” e omitindo o “poder das palavras e dos slogans” na “manutenção ou subversão da ordem social” (BOURDIEU, 1991, p. 170) (COULDRY, 2008, p.101-103). Assim, Latour oferece bons instrumentos para a análise das intrincadas relações entre humanos e não-humanos em ambientes altamente tecnológicos como um laboratório de ciências biológicas. E, em composição, Bourdieu dará conta das linguagens, do controle dos discursos, da naturalização do mundo como ele é, da formação das hierarquias e categorias e sua consequente naturalização/normatização.

Dessa forma, podemos analisar o desenvolvimento da globalização levando em consideração a necessidade do estudo “intra-tecnológico”, o entendimento dos operadores das tecnologias sobre as coisas que produzem, e “extra-tecnológicos”, as interpretações, apegos, consequências, slogans e discursos que existem nas pessoas, criando diferenciais de poder e noções sobre igualdade. Ambos são necessários para o entendimento da globalização, um enfatizando as relações cibernéticas (pessoa-máquina) e, o outro, as relações de poder entre as pessoas, as sociedades, os povos e os países.

3.10 TEORIAS E SUAS CONDIÇÕES HISTÓRICAS

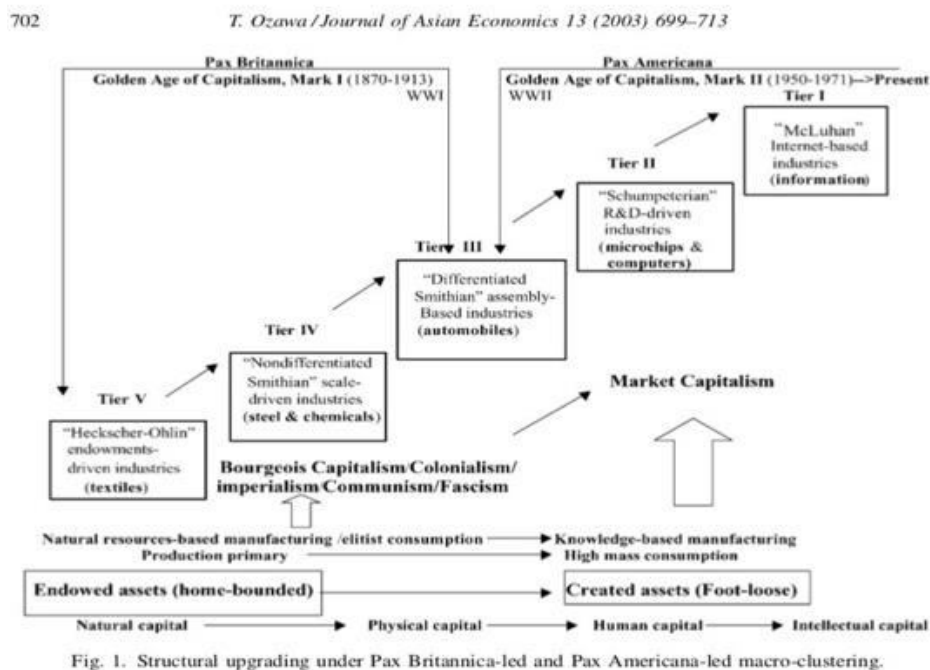
Embora os teóricos de seus respectivos tempos sempre pareçam afirmar verdades universais para todos os tempos e espaços, eles acabam sendo vistos dentro de suas determinadas circunstâncias. Latour é mais sincrônico, Bourdieu se propõe meta-histórico, Marx, Schumpeter e Darwin, enfatizam os estudos das transformações. Todos nascidos na Europa. Entretanto, a distribuição global das redes de máquinas, pessoas e conhecimentos tácitos que marcam a contínua eletrificação do mundo não ocorreu apenas em um laboratório de ciências biológicas nos EUA nem numa fábrica de tecidos britânica, requerendo um denso

conjunto de teorias, políticas e paradigmas distintos para seu entendimento. Além da variedade teórica, é importante notar as diferenças entre os casos aplicados.

No caso da China, sua industrialização foi marcada por uma série de embargos de *poder simbólico* não aplicados a países vizinhos. Desde os anos 1950, os embargos da Comissão de Paris sobre as exportações de tecnologia para a China tinham o objetivo de serem mais restritivos do que os para a União Soviética (PENG, 2021). Dessa forma, entende-se que a obtenção de conhecimento tácito e codificado foi mais complicada para os chineses do que para os japoneses e sul-coreanos, que não experienciaram os mesmos embargos de transferência de tecnologia. A modernização da China contou com apoio e o boicote dos dois polos do ocidente que marcaram a “Guerra Fria”: “Washington” e “Moscou”. Pequim mantinha-se atenta às oportunidades geradas pelos conflitos de interesse dos dois polos, principalmente, pela necessidade geopolítica de modernizar sua capacidade nuclear (2021, p. 182). Para Mao, as duas superpotências eram as principais causas da instabilidade mundial, e faziam parte do Primeiro Mundo (MOFA, 2024). Europeus e japoneses eram o segundo mundo. A China deveria jogar um hegemonismo contra o outro, favorecendo o “Terceiro Mundo”, que, além da China, incluía todo o resto. Nos anos 1970, a União Soviética era o hegemonismo mais problemático para os chineses, levando à aproximação com Washington.

Acelerado ou retardado pela Guerra Fria, o fluxo de investimentos financeiros e transferências de tecnologia para a Ásia foi intenso, transformando materialmente e ressignificando o papel desses países na ordem internacional. Primeiro para o Japão e a Coreia do Sul e, depois, para a China, formando uma espécie de “voo do líder” em que a especialização dos países cria uma economia de energia do sistema, como pássaros voando juntos (OZAWA, 2011). Discutindo essas economias asiáticas em perspectiva comparada, Ozawa (2003) reuniu modelo teórico, domínio geopolítico e paradigma tecnológico em um eixo histórico de cinco estágios: V indústria têxtil, IV química e aço, III automóveis, II microchips e I informação. A proposta de Ozawa também aponta uma mudança de ativos tangíveis — como terra, recursos naturais e capital físico — para intangíveis como financeiro e intelectual. A transformação desses estágios é acompanhada da mudança de uma “pax britânica” para uma “pax americana”. No pós-II Guerra, o crescimento econômico foi liderado primeiro por uma era schumpeteriana dos “laboratórios corporativos” e, depois, por uma “nova economia” das “tecnologias de informação” (OZAWA, 2003, p 703).

Figura 5 - Aprimoramento estrutural sob a Pax Britânica e a Pax Americana



Fonte: Ozawa, 2003 p. 702.

A transição entre uma pax-britânica e uma pax-americana ocorreu entre as guerras mundiais (p. 702). Olhando a história da China no século XX é impossível não mencionar também a existência de uma “pax-soviética” na qual o país transitou do feudalismo ao socialismo e, depois, na “pax-americana”, com a transição para o socialismo de mercado. Essa última fase de crescimento, marcada pela tecnologia da informação, emerge das indústrias schumpeterianas, com as revoluções em biotecnologia e nanotecnologia como subprodutos, é batizada de fase “McLuhan” – em homenagem ao “guru das comunicações de massa” do “meio é a mensagem” e do “vilarejo global” (OZAWA, 2011, p 12).

4. COMUNICAÇÃO E GLOBALIZAÇÃO

O apontamento de Ozawa pela necessidade de um teórico da comunicação coincide com alertas de pesquisadores de mídia sobre a marginalização de suas teorias e investigações, mesmo quando pesquisadores de outras especialidades encontram impossível definir os fenômenos que descrevem, notadamente a globalização, sem mencionar as tecnologias da informação e comunicação (como as notícias produzidas e circuladas pela mídia). Apesar da imprescindibilidade das comunicações nas explicações sobre a globalização, as pesquisas e teorias em comunicações são frequentemente negligenciadas por diversas áreas, como economia, sociologia ou relações internacionais (BOYD-BARRETT; RANTANEN, 1998, p. 2) (MONGE, 1998, p. 142) (SILVERSTONE, 1999, p. 145) (BOYD-BARRETT, 2008, p. 163-169). Esses autores fazem apontamentos sobre o conteúdo das histórias contadas pelos meios de comunicação. Alguns deles apontam como os meios de comunicação operam a favor da hegemonia atlântica (Reuters e BBC, por exemplo) ou na construção de novas narrativas sobre o mundo (Xinhua, por exemplo). No caso de McLuhan, suas teorias são vistas como muito influentes nos estudos materialistas da mídia e da globalização (MONGE 1998, p. 144) (TREMBLAY, 2012, p. 555). McLuhan, inspirado pelo trabalho de Harold Innis (1894-1952), representou uma virada na filosofia da história ao dar centralidade à materialidade dos meios de comunicação (BOYER, 2007, p. 24-38). Innis propunha que mudanças nas características materiais dos meios (por exemplo, da escrita em pedra para a escrita em papel) traziam alterações profundas nas sociedades (INNIS, 2008). A pedra teria um viés para a duração temporal, enquanto o papel teria um viés espacial, pois é leve e fácil de transportar. Essa proposição marcou profundamente McLuhan.

Por isso, a famosa frase de Marshall McLuhan (1911-1980), "o meio é a mensagem", pode ser também entendida como "a tecnologia é a mensagem". A expressão surge em contestação aos estudos de comunicação da época, que focavam no conteúdo das mensagens e suas implicações para o controle social, ignorando as mudanças tecnológicas pelas quais passavam as formas de comunicação. A abordagem gerou críticas, como a de que McLuhan representava um tipo de morte dos valores, da metafísica, da moral e da civilização no Ocidente (CAREY, 1967). McLuhan, entretanto, não se propunha "a explicar, mas a explorar" (TREMBLAY, 2012, p. 567).

Uma premissa básica do pensamento de "o meio é a mensagem" é que um mundo cujo conhecimento é baseado em papel é diferente de um mediado por formas elétricas. Entender mudanças como essa é entender a mídia (MCLUHAN, 1964). Dessa forma, McLuhan escrevia

livros ao mesmo tempo em que anunciava o fim dos livros e jornais de papel como objetos de mediação do mundo. A mudança não é apenas de transporte (as comunicações ficam mais rápidas), mas também sensorial. A principal consequência é o fim de uma noção visual, linear e mecânica de “ponto de partida”, com o início de uma nova fase histórica na qual as “coisas e as pessoas se declaram na totalidade de seus seres” (1964, p. 8).

4.1 A ERA ELÉTRICA

A questão chave de McLuhan é o começo de uma nova era na humanidade, uma era elétrica, cujo primeiro impulso foi dado com a criação do telégrafo. Nós ampliamos a mão com o martelo, o pé com a roda, a pele com a casa e, agora, estamos conectando nossos sistemas nervosos sem a intermediação de nossos órgãos mecânicos, com o telégrafo funcionando como um “hormônio social” (p. 164). Para ele, a tendência é que cada aspecto de nossas vidas seja traduzido por um computador “em uma curva de probabilidade ou em um parâmetro científico” (1964, p. 62), exatamente como ocorre hoje com a conversão de aminoácidos em imensas bases de dígitos. McLuhan é mais focado no fenômeno comunicacional e seus objetos incluem, entre outros, o papel, o rádio, a tv, o computador, a roda, o carro, o avião. Para ele, são mais importantes do que a fábrica ou o banco. McLuhan propõe uma exploração intelectual de um ocidente que se orientaliza e de um oriente que se ocidentaliza, criando, assim, um hibridismo planetário. A palavra falada conecta a aldeia; a palavra escrita, a nação e a palavra elétrica conecta o globo (MCLUHAN, 1969a)(MCLUHAN, 1964).

As questões de poder no vilarejo global se dão em guerras informacionais, gerando crises de identidade e violência. As guerras, normalmente travadas com as últimas tecnologias disponíveis, são, em nossa era, guerras informacionais, com as “informações sendo usadas por uma comunidade para remodelar outra”, impondo padrões de comportamento (1968:149). Embora a guerra informacional não seja nova, existindo desde o início da história das guerras, sua relevância, na doutrina militar, cresceu com o avanço das armas, sensores e comunicações (VEGO, 2009, VIII-45). Seu principal objetivo é atrapalhar a capacidade de decisão, aumentar a alienação, dissidência e a perda de confiança para “manter uma superioridade informacional”, com a imprensa servindo de ativo assimétrico nas operações psicológicas (2009, VIII-48-49).

Figura 6 - “Nosso vilarejo global” é a situação histórica do paradigma elétrico



Fonte: McLuhan; Fiori, 1964, p.7

4.1.2 Guerra Fria, Paz Quente e o retorno do homem tribal

Dessa forma, o vilarejo global (ou Aldeia Global) é resultado desse processo de eletrificação do mundo e não deve ser confundido com uma visão idílica de globalização, que é marcada por tensões que podem ser chamadas tanto de “Guerra Fria” quanto de “Paz Quente”. A noção de “mundo plano” é bidimensional, em que a distância mais curta entre dois pontos é uma reta dentro desse plano. Essa visão mecânica e linear, para McLuhan, é causa, não consequência da revolução industrial. Para ele, o momento histórico de mudança “paradigmática” das formas de comunicação antecede o das de produção. Por isso não surpreende que o estudo tecnológico das formas comunicacionais seja útil para identificar onde estão os ganhos de capital (OZAWA, 2011). Para McLuhan (1962), a modernidade das fábricas e do “homem tipográfico” foi uma expressão da mecanização do alfabeto fonético por Johannes Gutenberg (1400-1468), algo então impossível para a escrita baseada em ideogramas – como a chinesa. Embora a imprensa tenha sido inventada na China, a grande

quantidade de caracteres chineses não permitiu o desenvolvimento do teclado. Apenas com o advento do computador, a escrita chinesa ganhou a agilidade que a máquina de escrever ou a imprensa a vapor haviam dado ao alfabeto fonético greco-romano.

Da mesma forma que viu uma nova liberação de energia com o encontro do alfabeto fonético com a imprensa, ele pressupunha que a alfabetização fonética do mundo iria liberar novas energias. Particularmente sobre a China - onde têm certa influência (MINGLIAN, 2011) – ele a descreve por vezes como “tribal” e diz que “por milhares de anos” o tempo fora medido com “graduações de incenso” (1964, p. 98), demonstrando um caso clássico de orientalismo. Curiosamente, porém, vê semelhanças entre a escrita chinesa e a era elétrica: cada ideograma tem “uma intuição total do ser e da razão”, oferecendo uma “percepção inclusiva e profunda da experiência” (1964, p.98). Ao mesmo tempo, afirma que a era elétrica trará uma “retribalização” num mundo acústico (1964, p. 23), com um “novo homem” (1969, p.5) “pré-alfabético” (1969, p. 36).

As tecnologias são, então, formadoras de ambientes, a casa, a aldeia, a cidade, o país, o globo são possíveis pelas formas comunicacionais disponíveis que se tornam invisíveis como “a água para o peixe” (1969, p. 5). Boa parte da escrita de McLuhan se ocupa desse tipo de exercício, elaborando sobre as mudanças físicas e psicológicas das novas tecnologias, frequentemente utilizando-se de elementos literários. Para pensar a tecnologia, é preciso fazer uma separação entre figura e fundo, transformando, por exemplo, uma cidade em uma sala de aula (MCLUHAN; HUTCHON; MCLUHAN, 1978). Para isso é preciso identificar como a existência de determinado objeto (figura) altera uma cidade (fundo). Trata-se, de primeiro, uma análise paradigmática, retirando o objeto de seu fundo, para, depois, fazer uma análise sintagmática – as mudanças causadas no sintagma pela retirada do paradigma específico. Assim, os carros estão para o posto de gasolina e as faixas de pedestre como os supercomputadores estão para a energia nuclear e a telemedicina.

O estudo da tecnologia, entretanto, não é apenas do “novo”, mas também do que aconteceu, deixou de acontecer e pode ocorrer com a introdução de determinada tecnologia. O que foi potencializado, o que ficou obsoleto, o que é recuperado e em que pode se transformar (1978). O ultrapassado, porém, não necessariamente desaparece, mas passa a ser o conteúdo, ou a mensagem, do próximo estágio tecnológico. Assim, a financeirização cria o cartão de crédito, que tem como conteúdo o dinheiro, como este era até então conhecido. Da mesma forma, não há necessidade de uma trajetória dependente no desenvolvimento tecnológico. O pioneiro pode estar atrasado e o atrasado pode ser pioneiro. Até recentemente, o estado-unidense assinava o recibo do cartão de crédito, o brasileiro digitava a senha e o

chinês já fazia pagamentos pelo aplicativo de mensagens WeChat. O último se tornou o primeiro.

4.1.3 McMarx: Oficinas e Antiambientes

O ser humano, ao programar tecnologicamente o mundo, cria ambientes, que, na prática são antiambientes, já que o objetivo é a transformação de um espaço não-humano em um espaço humano. Para ilustrar o conceito de antiambiente, McLuhan cita o fisiólogo e psicólogo Ivan Pavlov (1849-1936): “No início de seu trabalho, Pavlov descobriu que o condicionamento de seus cães dependia de um condicionamento prévio. Ele estabeleceu um ambiente dentro de outro” (1969, p. 5). Em seu experimento, Pavlov descobriu que os cães passavam a salivar com o som do sino, pois ficaram condicionados a associar o som do sino que ele tocava quando alimentava os cães com o próprio alimento. Os antiambientes são, então, “um conjunto de artefatos utilizados por especialistas para realçar a percepção humana” (1969, p.32). Arte e ciência são antiambientes. O autocondicionamento externo dos antiambientes é, assim, uma forma de programação orgânica, tanto no sentido de realçar a percepção humana (visualizar a saliva do cachorro) quanto no resultado objetivo pretendido (o sino faz o cachorro salivar). Dessa forma, os ambientes manufaturados, os antiambientes, realçam nossa percepção. Ciência e arte são antiambientes. Antes de Sputnik nosso planeta era natural, mas com os satélites, a Terra passa a ser um ambiente manufaturável que “transfere o processo evolutivo da biologia para a tecnologia” (MCLUHAN, 1969, p. 80).

Como Marx, McLuhan vê uma obsolescência programada no mundo moderno. O primeiro fala em revolução constante dos meios de produção e, o segundo, na obsolescência das mídias. Apesar de seus leitores normalmente os colocarem em campos antagônicos, ambos apresentam uma visão dialética e materialista da história (GROSSWILER, 1997). Os dois veem um mundo cada vez mais tecnológico, com Marx motivado em fazer uma revolução comunista e McLuhan dando entrevistas para a revista Playboy (MCLUHAN, 1969b). Os dois, entretanto, identificam na formação de ambientes especializados, tecnológicos, um dos grandes adventos da história recente. De forma que podemos sintetizá-los da seguinte maneira: as oficinas (ou os laboratórios de hoje) são os mais bem acabados antiambientes, onde mais visivelmente o trabalhador é um apêndice vivo da máquina e onde mais a percepção humana é realçada pelo seu entrelaçamento com a máquina, gerando, dessa maneira, novos instrumentos de produção e comunicação. Os antiambientes biotecnológicos fazem com as moléculas o que Pavlov fez com os cães.

Ao fazer a investigação em seu laboratório, Latour pôde constatar o trabalhador como “apêndice vivo da máquina”, indissociando Pavlov, o sino e o cachorro salivante. Marx apontará que o ambiente é controlado pelo capitalista e que, sem o capital deste, o trabalhador não conseguirá acesso aos instrumentos necessários para realizar sua atividade. Marx se ocupa mais da produção e da circulação. McLuhan, com o uso e seus efeitos.

4.1.4 Mídias de dinheiro, papel e crédito

Nascido três décadas após a morte de Marx, McLuhan fez esforços para apresentar Marx como “literati do início da imprensa” (1969, p.140), um pensador ultrapassado, mecânico e linear (1964, p.32). Apesar do reconhecimento dos benefícios das lutas revolucionárias para a produção de serviços públicos (1969, p.128), “nada pode ser mais subversivo para a dialética marxista do que a ideia de que os meios linguísticos moldam o desenvolvimento social tanto quanto os meios de produção.” (McLuhan, 1964, p. 39). Para Boyer (2007), entretanto, foi Marx o primeiro a propor uma teoria da mediação em que o agente central da história é a humanidade, e não as forças divinas, sendo o “capital” o principal mediador do mundo moderno. De qualquer forma, é evidente que tudo o que é produzido precisa ser comunicado e tudo que comunica precisa ser produzido.

Assim, para McLuhan toda tecnologia forma um ambiente, enquanto para Marx, a questão é sobre quem está controlando esses ambientes. Entretanto, ambos, sendo materialistas, acabam se aproximando na observação de mídias específicas, como na observação da relação entre a emergência do papel-moeda e a “ascensão” (Marx, 2010, p. 86-87), ou a “transformação” (McLuhan 1978, p. 94)⁴, dos meios de depósito de valor do trabalho em crédito. O fim do padrão ouro em 1971, por exemplo, causou uma alteração radical da oferta de dinheiro na economia mundial e, conseqüentemente, na sua função de mediação (BOBBITT, 2012). De fato, nas últimas décadas, novas doutrinas militares indicam que o principal objetivo das intervenções informacionais e armadas dos EUA é o de regular

⁴ “É fácil ilustrar isso [os estudos das tecnologias] a partir de algo tão imediato quanto o dinheiro, que potencializa a velocidade das transações, torna o escambo obsoleto, recupera o potlatch (exibição de riqueza) e, quando pressionado ao limite, se transforma em crédito” (McLuhan 1978, p. 94). “Mas podemos afirmar isso [o papel moeda como representante do ouro], que assim como o verdadeiro papel-moeda assume sua ascensão na função de dinheiro como meio circulante, o dinheiro baseado no crédito se enraíza espontaneamente na função do dinheiro como meio de pagamento” (Marx, 2010, p. 86-87). Marx, em nota de pé de página do mesmo trecho, aponta que a criação de crédito obteve caminhos distintos na China e na Inglaterra em meados dos 1800. O império Qing se recusou a transformar os certificados emitidos pelo governo em notas bancárias convertíveis, pois isso beneficiaria os comerciantes e não o governo.

o fluxo e o valor do dólar no mundo através de crises financeiras que são “colheitas” nas quais as riquezas dos países retornam para os EUA, criando o “primeiro império financeiro” da história (QIAO, 2015).

4.2 MATERIALIDADE DO DIGITAL

A transformação das possibilidades sociais dadas pela digitalização dos meios materiais de produção e comunicação trouxe, nas últimas décadas, novas preocupações sobre como definir materialmente o mundo digital, muitas vezes considerado intangível. A existência física de programas e arquivos de computador pode soar contraintuitiva, mas a limitação espacial dos discos de memória e o fato de que arquivos grandes podem “entupir” o processamento de dados evidencia a realidade de que, mesmo nos modernos discos de estado sólido, existe uma limitação espacial, uma existência física, dos espaços de memória. Uma diferença fundamental é que associamos o mundo físico com a existência de peso e de massa. As formas eletrônicas normalmente vão consistir no rearranjo das partículas (elétrons ou fótons), sem adição (como na tinta sobre o papel) ou perda (como na cunha do ouro) de massa. Nesse aspecto, a materialidade do digital lembra a materialidade dos ábacos, onde a contagem é feita pelo processo de alterar a posição relativa das partes no artefato. A definição das propriedades materiais dos softwares representa uma radicalização da noção de materialidade para a instanciação e o significado (LEONARDI, 2010). Em relação a isso, Leonardi (2010) argumenta que “matter, matter” (ou que a matéria é importante).

4.2.1 Sociomaterialidade

Os estudos de materialidade dos sistemas de informação ganharam relevância com a pesquisa em organizações com o aumento da intensidade tecnológica nos escritórios empresariais e da demanda por inovação. O uso crescente de computadores e programas específicos faz necessário compreender o uso dos softwares e processos de forma integrada, dando conta de que os mesmos programas geram resultados distintos a depender, por exemplo, da localização dos usuários (ORLIKOWSKI, 2007). A prerrogativa por uma sociomaterialidade de “indissociabilidade inerente entre o técnico e o social” (SCOTT; ORLIKOWSKI, 2014) – com clara influência dos estudos anteriores da sociologia da ciência e da tecnologia, como os de Latour. Assim, a sociomaterialidade não é sobre “como as tecnologias como artefatos discretos influenciam os humanos”, mas como “ações e relações

são materialmente constituídas na prática" (SCOTT; ORLIKOWSKI, 2014), p. 874). O corpo de pesquisa da sociomaterialidade se beneficia, particularmente, da cibernética feminista e dos estudos feministas que contestam a naturalização das relações de poder entre os agentes. A "objetividade feminista é sobre localização limitada e conhecimento situado" e sobre "quem faz o que com quem aqui" (SUCHMAN, 2002, p. 95-96). O entendimento da tecnologia não pode ser dissociado do conhecimento de quem faz uso desta tecnologia. A prospecção da realidade tecnológica se insere num quadro de "realismo crítico" na qual os agentes são imprescindíveis para a validação quantitativa do mundo (ZACHARIADIS et al., 2013).

4.2.2 Artefatos digitais e Quasi-objetos

Entretanto, a ênfase da sociomaterialidade nas situações pode ignorar os efeitos duradouros da materialidade e, portanto, o antes e o depois da situação observada no entrelaçamento sociomaterial (KALLINIKOS; AALTONEN; MARTON, 2013, p. 367). Nesse aspecto, a conceituação das distinções entre artefatos e artefatos digitais oferece uma descrição mais objetiva das instanciações (LEONARDI, 2010) que diferenciam a matéria elétrica (ou eletromagnética) da matéria comum. Kallinikos et al (2013) faz uma revisão bibliográfica do termo "artefatos digitais" e propõe que esses são '*quasi-objetos*' com os seguintes atributos: são editáveis, interativos, reprogramáveis e distribuídos por uma matriz granular e modular. Eles têm uma tendência para o espaço (espalhabilidade) e negligenciam o tempo (a continuidade como original).

Os artefatos digitais, portanto, também oferecem atributos de TV e rádio, como não rivalidade, não excludência e vivacidade (BOURDON, 2000). O arquivamento desses objetos precisará levar em conta a necessidade de sua existência dentro de uma estrutura maior para que possam ser acessados, possuindo uma ontologia ambivalente pois não possuem a "estabilidade dos itens e dispositivos tradicionais" (Kallinikos 2013, p.358). Além de permitirem uma "escrita" digital, eles também mediam "a fala". Sua existência se dá através de outros artefatos digitais, possuindo uma ontologia ambivalente pois um *quasi-objeto* nunca pode ser arquivado como um "objeto original" (p. 362). A digitalização do mundo, seja do disco de vinil ou do DNA, passa por essa transmutação material de objetos em *quasi-objetos*.

5. CIÊNCIAS SOCIAIS E BIOLOGIA

Vista como uma mudança paradigmática (PORTIN, 2015), a biotecnologia reorganiza as narrativas do que nos faz humanos, de como a vida funciona e de como categorizar, organizar, preservar e explorar os seres vivos. Para Portin, a sinergia entre genética e informação apresenta uma mudança paradigmática na ciência nos moldes propostos por Kuhn (1970). A genética, em suas cinco letras, se integrou aos sistemas de escrita do planeta. James Watson, grande liderança da revolução genética, definiu-a como “um recurso gigante para a humanidade, como a imprensa” (“What they said: Genome in quotes”, 2000).

Nesse sentido, argumentamos que a ciência genética é possível apenas nos antiambientes dos laboratórios e do ciberespaço, ao unir biologia e dados globalmente disponíveis, representando um novo paradigma bioinformacional. Esse conjunto de objetos da era cibernética demonstra a relação íntima entre biotecnologia e globalização, representando uma nova fase da produção humana do ambiente planetário. A mesma eletricidade que permite a interconectividade global permite também a manipulação genética, o sequenciamento e a transformação da biologia numa ciência informacional, com novas consequências para os sistemas políticos e econômicos das nações. A digitalização das moléculas orgânicas, sua leitura e síntese/impressão, é uma distinção clara entre as revoluções industriais anteriores e a em curso (PHILBECK; DAVIS, 2018). A conversão de proteínas e outros componentes celulares em artefatos digitais pode ser considerada a marca principal desse processo. A biotecnologia pode ser descrita como a ciência biológica possibilitada pelos antiambientes elétricos que aumentam a percepção humana do mundo para dentro do espaço microbiológico.

A genética e a microbiologia unem, então, as disciplinas da agricultura, medicina e biologia com a ampliação das capacidades sobre os processos físico-químicos que fundamentam a realidade biológica. O principal objeto da biotecnologia são os ácidos ribonucleicos, como o DNA e o RNA, que, para especialistas e não-especialistas, são marcadores objetivos dos processos vivos. A percepção humana ampliada fará do mundo micro um novo mundo macro. Da mesma forma que o satélite faz do mundo um ponto, o microscópio faz do ponto um mundo.

A genética transforma a vida dos historiadores, das famílias com doenças congênitas, dos biólogos, dos médicos, dos virologistas, dos arqueólogos e dos antropólogos, que passam a ter um novo padrão comum. A genética e a biotecnologia se diferenciam de seus subcomponentes, como a físico-química, por serem largamente marcadas por discussões éticas, epistemológicas e ontológicas que são tema tanto de pesquisa aplicada das ciências sociais e

biológicas, quanto parte do debate mais amplo na sociedade. A substituição do ferro pelo aço, por exemplo, não passa pelas mesmas questões éticas e morais que a transgenia. A reação às vacinações em massa, os receios com a fertilização *in vitro* e as preocupações com o consumo de alimentos transgênicos são casos frequentemente debatidos. Esses temas não são discutidos apenas pelos códigos da linguagem acadêmica e científica e variam de acordo com diversas culturas. Como ciência, a biologia não apenas criará comunidades epistêmicas marcadas pelo esoterismo de suas especializações, mas também gerará novas ontologias sobre a fundamentação da realidade, biológica e não-biológica.

5.1 O SÉCULO DA BIOLOGIA

De forma geral, a genética, como parte da biologia molecular, possui um dogma central: os ácidos desoxirribonucleicos (DNA, na sigla em inglês) contêm genes que informam a transcrição de proteínas, que, de forma ainda mais simplificada, criam todo o resto. Entretanto, a relevância do DNA para o entendimento das funções celulares e biológicas gera controvérsias, com uma visão determinística e de informação unidirecional do DNA como um “código da vida” formado por “genes egoístas” (DAWKINS, 2016) a partir de onde pode-se prever e controlar a emergência de processos biológicos sendo contestada (CHAKRAVARTI, 2011) (NOBLE, 2024). Embora alguns mecanismos possam ser explicados pela lógica mendeliana de expressão casualista, quase newtoniana, entre genótipo e fenótipo, experimentos da microbiologia indicam uma multiplicidade de caminhos bioquímicos que permitem, por exemplo, a batida do coração humano, requerendo uma abordagem “relativística” do experimento biotecnológico (NOBLE, 2021). Michael Polanyi argumentou que o DNA não pode ser entendido apenas pelas leis da física e da química, sendo “irredutível” e demandando uma ontologia própria para ser entendido (JOSEPH, 2021; POLANYI, 1968).

Essa é, mais ou menos, uma marca dos debates sobre evolução, hereditariedade e organização das funções biológicas que ocorrem desde o século XIX, com surgimento da disciplina ‘biologia’, com Lamarck, Darwin, Mendel e Lysenko sendo os protagonistas de inúmeros debates, hora como nêmesis uns dos outros hora de forma complementar (DEICHMANN, 2014, 2022)(HOSSFELD; OLSSON, 2002). E, como normalmente ocorre, a competição entre especialistas pelo poder simbólico em produzir verdades cientificamente legítimas cria correntes que contradizem as próprias origens das ideias dogmaticamente debatidas, com os darwinistas sendo mais anti-lamarckistas que o próprio Darwin (КАРПИИ; ИИYBAЛIOBA, 2023) (CORNING et al., 2023).

O uso de categorias explicativas da biologia no debate ontológico e epistemológico das ciências sociais é, juntamente com as questões econômicas, uma marca o período atual, fazendo com que o século XXI possa ser classificado de “século da biologia” (ROSE, 2001) (ROSE, 2014). Charles Darwin (1859, 2004) certamente é o mais lembrado, mas conceitos como bioética, biopolítica e biopoder demonstram a relevância da vida biológica no debate conceitual das ciências sociais e das fronteiras entre o que é social e o que biológico (MELONI, 2016). A discussão na biologia caminha, grosso modo, de forma relativamente autônoma, mas não independente, do deslocamento ontológico de um realismo determinístico do real físico para um construtivismo das cognições sensoriais biológicas.

5.2 AUTOPOIESIS

Um expoente da influência da biologia nas ciências sociais, o biólogo Humberto Maturana (1928-2021) propõe, partir dos anos 1970, o termo autopoiese para caracterizar os seres vivos (MATURANA; VARELA, 1984) (MATURANA, 1978) (MATURANA, 1999). O termo vem do grego e significa “autoprodução”. Os seres vivos, ou organizações autopoieticas, são divididos, grosso modo, entre os que possuem sistemas neurais e os que não possuem. Ao conectar biologia e epistemologia, Maturana influencia fortemente a filosofia do conhecimento, propondo a fenomenologia como uma variação material das redes neurais, e que as redes neurais não são algo separado, mas parte integrante e dependente das organizações às quais pertencem dentro de um espaço (1979, p.36). Espaço, para ele, é o “domínio de todas as relações e interações de uma coleção de elementos que as propriedades desses elementos definem” (1999, p. 151).

Sua visão é marcada pela relevância da ideia de membrana, como algo “mais do que uma simples linha de demarcação espacial” (1984, p. 30). Quando “uma célula interage com uma molécula X incorporando-a em seus processos, o que acontece como resultado dessa interação não é determinado pelas propriedades da molécula X, mas pela maneira como tal molécula é “vista” pela célula quando incorporada em sua dinâmica autopoietica” (1984, p. 32). A compreensão da autopoieses, ou seja, das organizações vivas, que são autônomas, é fundamental para a criação da inteligência artificial e sistemas computacionais autônomos:

É o objetivo de muitos cientistas que trabalham na teoria dos autômatos modelar os fenômenos mais únicos gerados por sistemas vivos, como autonomia, linguagem e autoconsciência. Tal objetivo, no entanto, não pode ser alcançado na ausência de uma teoria que mostre a natureza desses fenômenos e como eles surgem nos sistemas biológicos (MATURANA, 1999, p. 150).

Varela, aluno e coautor de Maturana, rediscute a ontologia proposta por ambos à luz do filósofo Immanuel Kant (WEBER; VARELA, 2002). A vida individual, concluem, é “auto-organizativa” em interrelacionalidade dialética com o meio. Varela e Weber argumentam que Kant, Darwin e Hans Jonas defendem uma teleologia intrínseca dos seres biológicos, pois, segundo Jonas, a vida “diz sim para si mesma” (JONAS *apud* VARELA e WEEBER, 2002, p. 113). Permanecem, entretanto, distintas conceptualizações teleológicas da fenomenologia biológica e das ciências sociais, como a questão sobre se os fenômenos sociais são “naturais como o sódio” (KINCAID, 2008, p. 599-600). A biologia influenciará e será influenciada por outras formas de compreensão fenomenológica do mundo. Ela pode ser vista teleologicamente (CORNING et al., 2023), como uma forma de computação (DODIG-CRNKOVIC, 2010), ou mesmo a posteriori, como um conjunto de plasticidades cujo resultado é semanticamente observável numa história de interações (MATURANA, 1978).

5.3 PATENTEANDO O NATURAL, O PRODUZIDO E O ISOLADO

Por serem vistos como possuindo uma ontologia própria, os seres vivos são, historicamente, discernidos econômica e politicamente de outros tipos de objetos. Inicialmente, quando o sistema patentário foi inventado, ele tratava de objetos e máquinas, sendo impossível que alguém patenteasse uma macieira ou um pedaço celular qualquer. Entretanto, o registro tem sido gradualmente expandido pela doutrina de que o “isolamento” ou a “purificação de produtos naturais” podem ser classificados como inovações patenteáveis (SHERKOW; GREELY, 2015). Ou seja, o trabalho original de isolar e identificar os genes é o objeto da patente.

Além dos genes, outros processos biológicos passaram a ser patenteáveis, como a adrenalina ou determinada célula de defesa (SHERKOW; GREELY, 2015, p. 24). O trabalho feito dentro dos laboratórios, a capacidade de extrair, manipular e reproduzir determinado produto ou experimento fizeram da microbiologia e ciências correlatas grandes fontes de produtos patenteáveis. Isso levou à contradição de que agentes avessos ao patenteamento adotassem as novas regras para proteger suas pesquisas e capacidades produtivas. Nas ciências biológicas, os limites entre o público e o privado, o individual e o coletivo são especialmente críticos e globalmente debatidos, por exemplo, na Convenção da Diversidade Biológica e na saúde humana, criando uma “Quarta Geração de Direitos” (ANTÚNEZ; HERNÁNDEZ; PALMAR, 2012). Atualmente, o patenteamento é um critério amplamente utilizado para a avaliação de produtividade científica e capacidade de inovação. E a corrida pelas patentes

continua, não sem críticas e chamados para que genomas publicados sejam um “bem comum” (CAMPBELL; GODFREY, 2010).

Na China, a patenteabilidade de genes era incerta até 2010, quando foi publicado o Guia de Exames de Patentes (DU, 2018). A adoção do sistema ocidental de patentes, que prevê monopólio sobre invenções para estimular a inovação, foi feita em três etapas na China: primeiro pelos tratados desiguais impostos pelas potências invasoras nas Guerras do Ópio, depois, no período Maoista, marcado por uma aversão à propriedade privada e, em seguida, na Reforma e Abertura, que culminou na entrada na Organização Mundial do Comércio em 2001 (LIU, 2005). O patenteamento de recursos biológicos foi inserido na lógica do incentivo à inovação e da proteção dos genes como recursos econômicos. Atualmente, há uma série de reformas legislativas na China e padronizações em andamento, sendo o setor de biotecnologia especialmente marcado pela Pandemia. No final de 2020, uma nova Lei de Biossegurança foi publicada com novas normas e regramentos emitidos desde então sobre, por exemplo, salvaguarda da vida selvagem, resistência antimicrobiana, guerra biológica, reemergência de surtos (em humanos, em animais domésticos e não-domésticos, em espécies cuja eliminação é prevista etc.), prevenção de epidemias e soberania genética (CHINA, 2020).

5.4 NOVOS ESTADOS COMPETIDORES

Por ser uma indústria em transformação, ou seja, todos estão de certa forma “catching up”, a biotecnologia também é tema dos estudos de desenvolvimento. Salter (2009) se utiliza dos conceitos de “estados competidores”, como EUA e Reino Unido, e “estados desenvolvimentistas”, como Índia e China, para discutir o papel geopolítico da medicina regenerativa na economia global do conhecimento. Conclui ele que, ao menos no que se refere à biotecnologia, os estados precisam formular estratégias de “inovação especulativa”, pois os métodos ainda estão sendo escritos desde a ciência básica até o desenvolvimento de produtos terapêuticos. Salter argumenta que, diferente do caso de mercados conhecidos, em que os em desenvolvimento buscam *catch up* os desenvolvidos, em ciências “incertas” ou “desconhecidas” – como a biotecnologia – a competição requer um constante *keeping up* (p. 58), evidenciando a necessidade de políticas públicas. O caráter inovativo dessa indústria, todavia, apresenta uma questão contraditória: ao mesmo tempo em que há competição entre os países, o acesso global aos componentes da produção de conhecimento se faz ainda mais necessário, superando em importância a mera jurisdição territorial do Estado sobre o conhecimento.

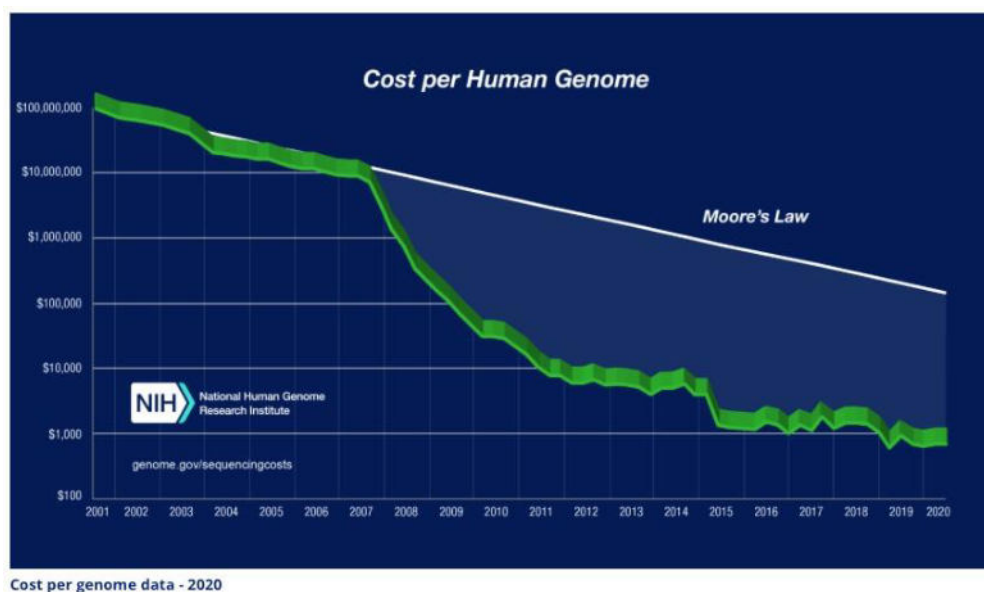
Com a entrada de novos centros produtores de biotecnologia, como China e Índia, Gottweis (2005) aponta para uma heterogeneização dos atores e sistemas de criação de conhecimento em genética (2005, p. 175). Sua análise nota a relevância do Estado nacional na liderança do processo, ao mesmo tempo em que prevê um deslocamento dos princípios de risco para os de incerteza. Nessa última, predominam, diz Gottweis, as emoções, os valores e a autenticidade como características importantes que precisam ser levadas em consideração para o ordenamento político e científico (p. 191).

Para além da questão geopolítica e tecnocientífica, Birch (2012, p. 183) nos lembra das novas perspectivas ensejadas pelas biotecnologias na conceptualização de novas socialidades, subjetividades e identidades. Exemplo corrente são os exames de DNA, que alteram a noção de etnia e pertencimento nacional, e a seleção artificial da espécie humana através do manipulamento genético, ou eugenia.

5.5 MAIS RÁPIDO DO QUE A LEI DE MOORE

Uma comparação com o setor de informática, icônico das transformações sociais catalisadas pela inovação, sugere o grau de mudança paradigmática trazida pelo sequenciamento genético: a queda do preço do sequenciamento genético tem superado em várias vezes a Lei de Moore, considerada um padrão excelente de desempenho tecnológico (NIH, 2016). Assim como o setor de comunicação, a biotecnologia passou nos últimos anos por imensas transformações. A demanda computacional para analisar e simular relações complexas de macromoléculas pressiona as organizações públicas e privadas a elevarem sua capacidade de processar, transmitir, modelar e armazenar dados. Assim como em outras áreas, a inteligência artificial e a nanotecnologia são intensivamente utilizadas para ampliar o conhecimento e a eficiência dos usos biotecnológicos.

Figura 7 - A queda no custo de sequenciamento supera a Lei de Moore



Fonte: NIH, 2016.

5.6 QUASI-OBJETOS QUASI-AUTOPEIÉTICOS

A redução de custo, por exemplo, não é explicada apenas pela entrada de novos competidores no mercado, mas, principalmente, pelo surgimento de uma nova técnica de sequenciamento (Next Generation Sequencing - NSG). Tal velocidade impõe novos desafios na capacidade de processamento e armazenamento de dados. Broadberry et al. (2015) indicam que além do volume massivo, o Big Data da genética é mais complexo do que o de plataformas como o *Twitter* e *Youtube* ou da ciência astronômica, devido ao caráter distributivo (múltiplas fontes) e heterogêneo (diferentes parâmetros de entrada).

Nesse aspecto, tanto as diferentes estratégias de formação das bases de dados, seu funcionamento, quanto as regulações sobre esses dados, consistem em desafios para a política pública em ciência e tecnologia, dado seu caráter constante de fronteira, e, talvez por isso, ao nível de disputa política catalisados pelos ganhos nesses mercados. Enquanto dados, esses objetos são, claramente, artefatos digitais. Entretanto, representam também produtos naturais ou produtos que são resultado de processos biológicos naturais. Sejam DNA, mRNA ou outra macromolécula que funcione como componente de uma organização autopoietica, esses objetos são distinguíveis de outros tipos de objetos. Podemos defini-los como artefatos genômicos, artefatos autopoieticos ou de objetos *quasi*-autopoieticos.

Como novos objetos, os artefatos autopoieticos são, então, elementos de questões que atravessam a própria ordem vigente, pois antecipam novos usos tecnológicos e, portanto, novas sociabilidades. Elas impõem também a reorganização de categorias científicas e tendem a gerar entendimentos que só são possíveis após a consolidação desse paradigma tecnológico – o que talvez ainda não tenha acontecido.

A queda de preços, o aumento da demanda, a relação direta com novas tecnologias, como inteligência artificial e nanotecnologia, a evolução no uso de tecnologias emergentes, como CRISPR, aumentaram o mercado global por sequenciamento nas indústrias agrícolas, biomédicas e ambientais. Como processo, o sequenciamento pode ser visto como o primeiro de muitos passos da biologia molecular. Sendo um novo tipo de tecnologia, os recursos genéticos, ou objetos *quasi*-autopoieticos, formam um novo paradigma tecnoeconômico.

5.7 GOVERNANÇA DOS RECURSOS GENÉTICOS

Como paradigma tecnoeconômico, os recursos genéticos tornam-se parte integrante da governança global, trazendo mudanças institucionais (RABITZ, 2017). Esses recursos podem ser divididos em agrícolas, medicinais e industriais. Segundo Rabitz, os recursos genéticos podem ser classificados em quatro tipos: *in situ*, envolve a extração direta de compostos bioquímicos; *ex-situ*, os recursos removidos e conservados em bancos e catálogos elaborados; *in vitro* que trata dos componentes isolados e modificados para sintetizar proteínas úteis; e *in silico* os dados de sequência genética (2017, p. 29-30). Outra nomeação comum, não mencionada por Rabitz, é o termo *in vivo*, particularmente utilizado em ensaios clínicos para novas drogas. Testes pré-clínicos em laboratórios, normalmente em homínídeos ou roedores, são seguidos de inoculações em voluntários humanos, fora do ambiente laboratorial, para verificar a segurança da substância em análise em situações não controladas.

5.8 OS ANTIAMBIENTES IN SILICO E IN VITRO

Apesar de Rabitz separar as amostras *ex situ* das *in vitro*, aqui consideramos apenas *in situ*, *in silico* e *in vitro*. Isso porque a questão do armazenamento de amostras faz-se na dinâmica *in vitro*. Isso se deve ao fato de a armazenagem estar associada à infraestrutura laboratorial – os antiambientes. Outro motivo é simplificar a taxonomia: *in situ* está na natureza; *in vitro*, num regime biológico laboratorial; e *in silico*, com as características próprias de artefatos digitais. Já o *in vivo* será categorizado de acordo com o ambiente em que é observado: *in vitro* ou *in situ*.

Essa divisão faz especial sentido no âmbito das políticas públicas, pois os marcos regulatórios são diferentes para a extração e a introdução de produtos na natureza (*in situ*), no manejo laboratorial (*in vitro*) ou como dados (*in silico*).

Consideramos, assim, *in vitro*, *in situ* e *in silico* como materialidades tecnológicas e, portanto, como ambientes distintos de percepção. A governança dos recursos genéticos depende, então, dessas três materialidades/ambientes: computacional, laboratorial e natural, fora dos controles científicos das modelagens e das arquiteturas de biossegurança. Observando a proposição conceitual de Maturana, podemos considerar o *in situ* como o espaço das relações possíveis das organizações autopoieticas que, em suas mudanças de estado, criam, fenomenologicamente, o mundo.

5.9 DIVERSIDADE BIOLÓGICA E MATÉRIA-PRIMA

Grosso modo, recursos naturais genéticos são unidades funcionais de hereditariedade que possuem um valor atual ou potencial (RABITZ, 2017, p.29). A principal distinção feita para os usos econômicos é a entre recursos genéticos humanos e não humanos. No caso de uma amostra puramente não-humana, um mecanismo internacional de compartilhamento de benefícios poderia ser estabelecido nos moldes do protocolo de Nagoya da Convenção da Diversidade Biológica (CBD). A convenção foi o primeiro acordo que, em 1992, codificou a ligação entre "acesso" e "compartilhamento de benefícios" como uma resposta à privatização, pelo Norte Global, do patrimônio genético mundial (RABITZ, 2017, p. 5) (ROURKE, 2018) (ROURKE, 2020)

Embora não conte com o apoio estadunidense, a CBD é resultado de amplas discussões da comunidade internacional, com especial protagonismo de países de alta diversidade biológica que são vítimas de biopirataria (RABITZ, 2015). Esses países possuem o *in situ* mas não o *in vitro* e questionam a utilização de recursos extraídos, muitas vezes ilegalmente, de seus territórios - que depois são transformados em produtos de difícil acesso às suas populações.

Assim, pode haver grandes perdas para os países detentores dos recursos, também chamados originários, pelo fato de a produção de valor agregado estar tradicionalmente no lugar em que já há capital investido – laboratórios, equipamentos etc. Dessa forma, como tende a ocorrer em outras áreas do sistema internacional, poucos países conseguem transformar recursos naturais genéticos oriundos de seus territórios em retornos econômicos. O tema é particularmente sensível no caso de material humano, dado os riscos para as saúdes das

populações, especialmente em casos de epidemias, e temores de guerra biológica (FRISCHKNECHT, 2003).

5.10 ECONOMIA POLÍTICA INTERNACIONAL DA AMOSTRA

A relação entre os distintos ambientes biotecnológicos configura-se como uma relação de economia política de forma similar à de outras indústrias em que a agregação de valor está nos antiambientes/oficinas de desenvolvimento tecnológico/laboratórios. A coordenação por organismos internacionais do fluxo das amostras, ou da cadeia de valor da produção de vacinas e sementes, é, assim, similar. Organizações multilaterais, como a Organização Mundial da Saúde e a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, têm como pressuposto atender às demandas de seus países-membros por melhores produtos biotecnológicos. Entretanto, são, por vezes, criticadas por facilitarem a extração de recursos genéticos “do Terceiro Mundo e sua transferência para os bancos genéticos da Europa, América do Norte e Japão” de forma semelhante como faziam os jardins botânicos dos séculos XVIII e XIX. (Kloppenburger in RABITZ, 2017, p. 52).

5.10.1 A amostra *in silico* *in vitro* e *in situ*

No caso de uma epidemia de Influenza, por exemplo, países atingidos devem enviar amostras para laboratórios especificados pela Organização Mundial de Saúde a fim de que uma grande pandemia mundial seja evitada. Se, no caso da biodiversidade, já há questões econômicas relevantes, no caso de epidemias as lógicas de produção são ainda mais relevantes. Isso ocorre por dois motivos: 1) há uma garantia em potencial da demanda por parte do país atingido; 2) os recursos naturais (o sangue e o vírus, por exemplo) também vieram do país atingido fazendo, assim, ao menos hipoteticamente, parte do valor final agregado do que quer que seja produzido com eles. Um problema histórico é que os países atingidos devem “doar” suas amostras em nome da saúde global, mas devem “comprar” os bens derivados delas nas regras de mercado. Um caso significativo desse debate ocorreu há duas décadas e foi protagonizado pela Indonésia.

Em 2006, durante a epidemia de H5N1 no Sudeste Asiático, a Indonésia negou o envio de amostras *in vitro* para a Organização Mundial de Saúde, afirmando que o mecanismo não oferecia retornos adequados para o país. Ao invés de enviar o material biológico, o país liberou o acesso aos dados genéticos (*in silico*), no que foi seguido por outros países. Hameiri (2014)

discute mais especificamente o caso dentro do debate sobre mudanças na ordem *westphaliana*, ao discutir os aspectos de “soberania” dos vírus. Hameiri entende que o governo indonésio teria se beneficiado do tema da segurança e da soberania, voltados para o público interno, e obtido recursos internacionais “substanciais” de 130 milhões de dólares (HAMEIRI, 2014, p. 338). O autor classifica como “inclinação para teorias conspiratórias” a justificativa de neocolonialismo levantada pelo governo indonésio e de “acobertamento” e “recusa” das autoridades chinesas de “trabalharem com a OMS” no caso da epidemia de SARS em 2003 (p. 337). A ordem westfaliana (de soberania estatal, não-intervenção, equilíbrio de poder e relações internacionais) deve então, sugere o autor, ser substituída por uma “saúde global” na qual os estados nacionais têm um papel relativo na distribuição de informações epidemiológicas, com atores não-estatais atravessando os princípios de soberania. A ideia de que os países devam simplesmente terceirizar seus recursos ou serem chamados de conspiratórios parece equivocada.

Além da diferença tecnológica, é importante levar em consideração o argumento de que soluções epidemiológicas de longo prazo podem ser constrangidas na sua produção, diante do arcabouço jurídico das patentes, ou em seu consumo, dada as flutuações nos preços das vacinas. Isso porque, independentemente de disputas patentárias ou de outra ordem legal, o produto, como uma vacina, passa a se beneficiar dessa demanda esperada. Não faz sentido, então, que as soberanias simplesmente se abstenham de coordenar tais recursos.

Diferenças no poder de compra das moedas nacionais agravarão ainda mais o acesso. No caso da produção de uma vacina, então, vê-se evidenciada a tensão clássica do desenvolvimento: países com capacidade de transformar recursos naturais em capital investido, ou tecnologicamente desenvolvidos, e países com limitações para realizar essa transformação. O regime patentário torna ainda mais complexa a equação. O sistema permite, por exemplo, que o produto de um determinado recurso genético possa ser proibido de ser vendido para um terceiro país, mesmo que o recurso genético seja também do país originário do recurso e que tenha este desenvolvido um produto similar de forma independente.

5.10.2 Emergências sanitárias e economia global

Fica claro que a governança da genética é fortemente marcada pela ordem econômica, mesmo em casos em que a coordenação global está constituída por organizações internacionais. Entre elas, a Organização Mundial de Saúde, o regime patentário e os modelos de investimento. Exige-se, assim, um duplo olhar sobre as políticas de colaboração internacional e as políticas de formação de capital investido em tecnologia. Por um lado, a cooperação internacional

funciona como um incentivo ao aumento das capacidades nacionais, por outro, pode gerar uma dependência constante, epistemológica, no sentido de saber o que está ocorrendo, e econômica, nos custos ou lucros da solução do problema. Os países em desenvolvimento, então, são acusados de serem produtores ilegítimos da ciência por estarem ou ocultando ou sendo incapazes de resolver seus problemas sanitários. Outro exemplo ocorreu em 2016, quando um grupo de cientistas estrangeiros sugeriu que os Jogos Olímpicos não ocorressem no Rio de Janeiro por causa da epidemia de Zika. Foi “um relatório de cientistas brasileiros que rapidamente trouxe evidências de que a epidemia já havia diminuído” (VASCONCELLOS; FONSECA E FONSECA; MOREL, 2018, p. 15), produzindo evidências de que os jogos poderiam ocorrer no Brasil. Ainda assim, o número de publicações e patentes relacionadas ao vírus da Zika mostra que, apesar de seu registro epidêmico ter ocorrido no Brasil, EUA e China foram os grandes centros produtores de conhecimento sobre o antígeno e sua doença (MACHADO-SILVA et al., 2019). Sem capacidades epistemológicas próprias, as soberanias nacionais ficam à mercê de uma “saúde global” que só é “global” dentro da diferença colonial, com países ricos e aliados geopoliticamente tendo suas soberanias asseguradas.

5.10.3 China e a governança das amostras

A pandemia de Covid-19 apresentou situações semelhantes, sendo a principal diferença os avanços biotecnológicos na China, que ofereceram novas possibilidades de descolonização e soberania da resposta sanitária global (COSTA LOBATO, 2020) (COSTA LOBATO, 2021a). Em uma análise das consultas regionais para a reforma do Regulamento Sanitário Internacional, a China demonstrou perspectivas similares às dos demais países do Sul Global (HUANG; JIANG; KUMAR, 2024). Segundo os autores, as tradições legais e filosóficas da China divergem do pensamento legal ocidental e, por isso, dá ênfase à soberania do estado e à liberdade para formular políticas próprias. Para eles, a posição da China nos debates reflete os princípios de obrigações diferenciadas ajustadas aos níveis de desenvolvimento econômico e capacidades dos países. O país alertou contra a imposição de obrigações irreais para países mais pobres e observou que "o compartilhamento de informações e patógenos é importante para que os Estados-Membros compreendam melhor a situação, realizem avaliações de risco e respondam de acordo", mas também apontou a necessidade de se fazer um “combate à estigmatização” dos países que relatam novos patógenos. A China também destacou, segundo Huang et al., a importância de alinhar as regulamentações sobre o compartilhamento de materiais biológicos com a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) e os princípios do

Protocolo de Nagoya de compartilhamento equitativo de benefícios. Esse padrão de agenda diplomática comum com os demais países em desenvolvimento é uma marca da governança chinesa.

6. SÍNTESE MILTONIANA: SISTEMAS DE AÇÕES E DE OBJETOS

Milton Santos (1926-2001) oferece, em “A Natureza do Espaço” (SANTOS, 2002) e “Por uma outra Globalização” (SANTOS, 2000), uma síntese dos temas acima discutidos. Ele propõe um sistema de objetos, o conjunto de forças produtivas, e um sistema de ações, um sinônimo para as relações sociais de produção (2002, p. 39). Santos diferencia coisas de objetos e espaço de paisagem. O espaço é a paisagem epistemologicamente percebida e entendida sob um sistema de ação. As coisas são o que existe antes de serem objetos da percepção humana. A natureza do espaço, então, não seria apenas natural, mas humana, no sentido de um conjunto de objetos e ações. No mundo globalizado de ação humana por quase toda parte, a “natureza se transforma em um verdadeiro sistema de objetos e não mais de coisas” (2002, p. 41). Como McLuhan, ele é também influenciado pela filosofia de Whitehead. Parafraseando o filósofo, diz Santos, “fora do espaço não há realização”. O espaço então é a produzido pelos processos materiais e de significação (p. 53). Há, dessa forma, uma inseparabilidade entre objeto e ação (p. 56). “O espaço são essas formas mais a vida que as anima” (p. 66). Assim, após uma explosão nuclear, onde não houvesse mais vida, haveria apenas paisagem. Ao longo do tempo, afirma, “um novo sistema de objetos responde ao surgimento de cada novo sistema de técnicas” (p. 61). Chamamos os objetos da biotecnologia de artefatos autopoieticos e os da computação de artefatos digitais.

Para Santos, os conjuntos formados por objetos novos e ações novas constituem, em um dado lugar, situações hegemônicas. E esses novos sistemas de objetos ficam à disposição das forças sociais hegemônicas, que os produzem para manter sua força social. “Na era cibernética, que é a nossa, um objeto pode transmitir informação a outro objeto”. Os novos objetos, afirma, são “exigentes de novas conquistas científicas no campo da química fina, da biotecnologia, da cibernética e dos novos materiais” (p.185). O estudo dos sistemas de objeto e de ação nos lugares, então, permite examinar as relações efetivas entre “a totalidade-mundo e os lugares” (p. 73). Os sistemas de objeto podem ser entendidos como percepções a posteriori, coisas que existem antes da ação humana do conhecer, enquanto os sistemas de ação podem ser vistos como teleológicos, da animação dada pela vida.

Logo após a publicação da Natureza do Espaço, em 1996, Santos publica “Por uma outra globalização”, em 2000. Sua leitura do fenômeno da globalização é única. Ao mesmo tempo que critica o processo atual, ele não associa o fenômeno a um sistema político específico, como o neoliberalismo ou o comunismo, mas, mesmo assim, não deixa de fazer um julgamento de valor do processo. “Pode-se dizer que a história universal, verdadeiramente humana, está

apenas começando” (2002, p. 85). Ele critica o que entende como uma visão idílica de aceitação do fim da história, discernindo globalização de globalitarismo. Em seu ataque às formas de reprodução da pobreza e das desigualdades, Santos chama a intelectualidade para pensar em uma nova globalização - afirmando que “a globalização atual não é irreversível” (2002 p. 77) - que considere o espaço banal, humano e o território horizontal da vida cotidiana. Para ele, há uma velocidade vertical e perversa, imposta pelos países centrais, mas essa situação não é definitiva (p. 83). Dificilmente, diz, países como a Índia, a Rússia e a China irão se resignar à condição passiva de nações-mercado das potências centrais (EUA, Europa e Japão) (p. 74). A luta destas pela manutenção de sua hegemonia cria crises constantes, forçando a busca por outras soluções. Dessa forma, não se trata de negar a globalização, computação ou a própria unicidade da técnica, mas buscar novas alternativas à sua subordinação aos interesses dos grandes capitais cujo único sistema de ação é a acumulação de capital. Por fim, Santos encerra sua análise-manifesto propondo um paralelismo entre genética e filosofia:

Muito falamos hoje nos progressos e nas promessas da engenharia genética, que conduziriam a uma mutação do homem biológico, algo que ainda é do domínio da história da ciência e da técnica. Pouco, no entanto, se fala das condições, também hoje presentes, que podem assegurar uma mutação filosófica do homem, capaz de atribuir um novo sentido à existência de cada pessoa e, também, do planeta (SANTOS, 2000, p. 85).

7. METODOLOGIAS

O referencial teórico faz aportes históricos sobre o processo de divergência, inserindo a ascensão chinesa numa historiografia global, traz a discussão sobre desenvolvimento e sua relação com a ciência e a tecnologia e propõe uma discussão sobre biotecnologia e globalização. Ademais, oferece uma leitura crítica sincrônica e diacrônica sobre a análise de políticas públicas. E aponta avanços no processo de desenvolvimento chinês são apontados.

7.1 QUESTÃO ORIGINAL DA PESQUISA

Como argumentamos, o novo paradigma bioinformacional e o reposicionamento da civilização chinesa, na ordem internacional, tornam necessário o estudo das políticas públicas, estratégias e desenvolvimento do setor de biotecnologia da China. Esse estudo deve levar em conta uma proposta metodológica interdisciplinar que reúna o estudo da ciência, o estudo do desenvolvimento e o estudo das políticas públicas. Esses estudos devem relacionar certa “totalidade-mundo” com o lugar, no caso deste trabalho, a China. A proposta original de pesquisa diz respeito ao desenvolvimento da ciência genética na China e à principal empresa chinesa do setor, a BGI.

Figura 8 - Índice da proposta de pesquisa apresentada no processo de seleção

Proposta de Doutorado para o Instituto de Economia da UFRJ	
Proponente: André de Vasconcelos Costa Lobato	
Área de Concentração: Instituições, Estratégias e Desenvolvimento	
Linha de pesquisa: Instituições, Inovação e Desenvolvimento	
	
OBJETO DA PROPOSTA DE PESQUISA	1
Qual conjunto de estratégias, privadas e públicas, levou ao pareamento industrial chinês no sequenciamento genético através do desenvolvimento da empresa BGI?	1
BGI e a Guerra Comercial entre EUA e China	2
Como se deu a relação de agência entre Estado e Mercado no desenvolvimento da BGI?	3
Qual será a estratégia da empresa diante da ameaça de mudanças nos marcos legais de tarifas e propriedade intelectual?	5
Como formular políticas levando em consideração o caráter nacional-estratégico da biotecnologia e a necessidade de colaboração global em equipamentos e recursos humanos?	5
A relevância da genética para o desenvolvimento	5
Como traçar as prioridades nas formulação de políticas públicas, impeditivos legais voltadas para a indústria de genética?	6
Fundamentação Teórica: o debate do pareamento tecnológico	6
Qual seria uma leitura chinesa do embate entre crescimento inovador das forças produtivas com igualdade social?	8
Quais os contra-movimentos chineses à destruição criativa do moinho satânico da disrupção do tecido social causada pela indústria da biotecnologia?	10
Poderia a BGI oferecer exemplos de uma transição para uma Pax-Chinesa?	12
Conclusão e linha de pesquisa	12
Metodologia e recursos	13

Fonte: Costa Lobato, 2018 (PPED/IE).

7.2 POLÍTICA PÚBLICA E BIOTECNOLOGIA

A partir do referencial da proposta de estudos, cinco prioridades gerais para o estudo de biotecnologia em geral e da genética em particular no contexto da globalização são propostas e atualizados conforme o artigo “Explorando Elementos Conceituais e de Governança para Políticas Públicas em Biotecnologia” (COSTA LOBATO, 2021b). As prioridades gerais são: governança, produção de valor em casos aplicados, formulação das redes de laboratório, forças simbólicas e demandas ontológicas. Este trabalho também propõe que, nessas cinco categorias, fossem observados os processos biotecnológicos já debatidos acima: *in vitro*, *in silico* e *in situ*. Essa conceitualização foi discutida, em 2019, no “Núcleo de Políticas Públicas: Análise e

Avaliação” (NUPPAA) do Instituto de Ciência e Tecnologia em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (INCT/PPED).

Figura 9 - Matriz de Análise

Estabeleceu-se uma matriz de análise com cinco prioridades gerais e três categorias de análise, (nota-se que há um processo de transformação entre essas categorias)			
	In Situ	In Vitro	In silico
Heterogenização da governança, regimes jurídicos e novos atores	PESQUISA		
Produção e geração de valor em casos aplicados			
A formulação das redes de laboratórios onde a ciência está sendo ou pode vir a ser situada			
As forças simbólicas que governam a legitimidade da ciência em nível global e local			
A demanda institucional para a análise das incertezas e para respostas ontológicas a nível nacional			

Fonte: Costa Lobato, NUPPAA 2019.

Esse trabalho apresentado em 2019 influenciou toda a produção da subsequente, incluindo o marco teórico, de forma que as prioridades foram reclassificadas como “categorias” e, depois, “lentes de análise”. Diante da síntese miltoniana, elas passam a ser reorganizadas em sistemas de objetos e sistemas de ação.

7.3 SISTEMAS DE AÇÃO

7.3.1 Governança

No caso da genética, como em muitos outros, a governança, apresenta uma situação de heterogeneização. Primeiro, com o avanço das próprias técnicas, que demandam novos marcos regulatórios, depois, com a entrada de novos atores no espaço de inovação dos mercados de genética (como máquinas de sequenciamento, patentes, tratamentos etc.), demandando ação dos órgãos reguladores. Trata, então, da lei e da ordem, das relações entre estados nacionais, entre entes subnacionais, da diplomacia e das convenções internacionais que propõem os regimes jurídicos e os marcos legais, definindo o poder global. As organizações e instituições de governança, seja as Nações Unidas ou uma autoridade de vigilância municipal, formulam e colocam em ação políticas que devem ser observadas. A governança irá criar leis, planos,

estabelecer prioridades e exercer a violência legítima, normalmente do Estado. A governança é a política pública em ação, é o estabelecimento de metas e prioridades, é a alocação de recursos, a racionalização das situações. A governança tratará de animar os objetos em um sistema de ações.

7.3.2 Ontologias e epistemologias

Finalmente, a capacidade para lidar com as incertezas, emergenciais como a epidemia ou das novas técnicas que surgem, como células-tronco e clonagem, requer não só uma infraestrutura e recursos humanos em ciência e tecnologia capazes de entender os fenômenos, mas de um corpo social interdisciplinar capaz de dar comensurabilidade e realizar traduções dos distintos conhecimentos. São debates de médio e longo prazo sobre mudanças paradigmáticas em andamento. As relações esotéricas entre as comunidades de especialistas e as variações, disputas, convergências, por elas geradas que definiram os parâmetros da ciência normal. O debate ontológico sobre o que é a vida e as variações epistemológicas sobre o fluxo informacional entre ambiente celular e DNA são exemplos. Da mesma forma, entre economistas, há uma “economia normal” na qual, por exemplo, a verdade sobre o equilíbrio entre taxa de juros e inflação é definido, assim como os níveis aceitáveis de solidariedade social, a organização e a distribuição do conhecimento. As filosofias, da linguagem, da história (por exemplo a luta de classes), o entendimento sobre o que existe e como produzir conhecimento sobre o existente (as tensões entre ciência e pseudociências). O que é o real e como compreendê-lo. Tudo isso constitui a lente ontológica.

7.3.3 Poder Simbólico

Entretanto, o tema da biotecnologia, como o da ciência, deve ser entendido dentro de um conjunto de forças sociais que legitimam os centros de conhecimento como produtores de verdades. Essa legitimação ocorre em diversos níveis e é definida também pela sua hegemonia comunicacional, pelo poder de dar visibilidade e credibilidade – poder esse que quase sempre está associado aos poderes econômicos e político explicitados em redes sociomateriais. Dessa forma há um poder simbólico que legitima a ciência em seu corpo social, e que pode também delegitimizá-la. O poder simbólico atua, constrói e destrói categorias, definições e verdades. No campo internacional, o poder simbólico reúne concepções como “soft power”, hegemonia, domínio informacional e o próprio estabelecimento das categorias, como democracia e

imperialismo, e como compará-las. O resultado das cisões esotéricas entre as distintas comunidades epistemológicas, a ‘vitória’ das disputas, é um resultado do poder simbólico. O apagamento das histórias, as relações entre o que é descoberto, inventado ou copiado, são resultados do poder simbólico.

7.4 Sistema de objetos

7.4.1 Economia

Originada da noção de economia política da amostra, essa lente/categoria trata da questão da fabricação e do consumo, da divisão internacional do trabalho, das capacidades tecnológicas, científicas e de inovações na saúde global. Ela emerge de uma visão de economia política da amostra e se insere na visão econômica de mais-valia-relativa, do cálculo do recurso natural nas cadeias globais de valor, no posicionamento da complexidade produtiva internacional de determinado país, indústria ou setor. As amostras, assim, passam a ser vistas como um elemento indispensável da circulação internacional de conhecimentos. O caso serve para ilustrar a necessidade de identificar a produção e a geração de valor em situações aplicadas da indústria de biotecnologia. Dessa forma, essa categoria tem como principal objetivo de investigação, quase sempre numérica, a produção de valor, a mais-valia relativa, a destruição criativa, a inovação, e a economia política dos setores. Sob esse prisma de análise, a biotecnologia é vista como uma cadeia global de valor e as amostras são uma espécie de matéria prima de sua produção.

7.4.2 Ciência

Entretanto, essa indústria, como qualquer outra, precisa participar de sistema de ciência capaz de compreender o fenômeno em jogo, sendo a rede de laboratórios, como os que identificam e estudam o antígeno em questão, crucial para a capacidade de gerar ou não valor para essa indústria. A ciência, como categoria, trata da modernidade e do descobrimento, da formulação das infraestruturas e das linhas de pesquisa, das estruturas físicas e organizacionais destinadas a criar futuros de uso para as técnicas e os objetos que as produzem e são produzidos por elas. A ciência incluirá a academia, a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação, sejam públicas ou privadas, destinadas ao consumo de massa ou às grandes questões da ciência básica. A própria capacidade de análise não ocorre apenas num sistema de demanda, mas num sistema

de produção que leva em conta a criação de oficinas de novos objetos de produção, criando valor de uso que pode, ou não, ser comercializado.

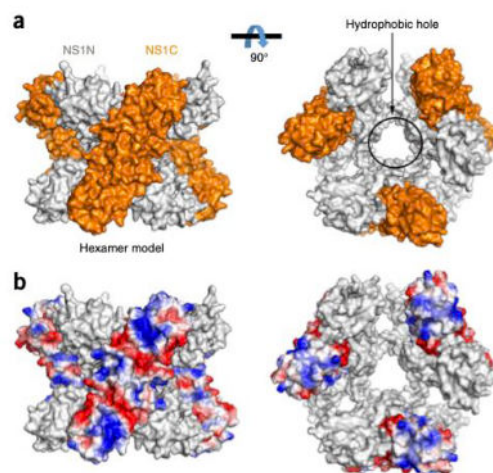
7.4.3 Fatores de produção

Juntas, Economia e Ciência englobam os fatores de produção essenciais. No binômio produção e consumo, a Ciência é a produção, teleológica, a força realizadora de novos futuros, o valor de uso, e a Economia é as relações de circulação e consumo, como a mais valia relativa, o preço, o valor de troca.

7.5 AMBIENTE E ANTIAMBIENTES

Identificamos que o estudo das tecnologias é um estudo de percepção sobre as transformações que criamos no espaço. Essas transformações ganham especial relevância com o entendimento da criação de antiambientes que permitem formas aprimoradas de percepção e execução das ações. Existe, entretanto, uma nova categoria de objetos da era elétrica, caracterizados como artefatos digitais que se distinguem por suas propriedades, até então inéditas, como a não-rivalidade. A globalização é um fenômeno de eletrificação do mundo, criação desses novos objetos movidos por essa nova fonte de energia. Tem-se então a identificação de dois tipos de antiambientes distintos, o *in silico* e o *in vitro*. É nesses antiambientes que os objetos quasi-autopoiéticos são produzidos e visualizados. Um exemplo é a imagem abaixo, um hexâmero de uma proteína do vírus da Zika (SONG et al, 2016).

Figura 10 - Modelo de hexâmetro de proteína do vírus da Zika



Fonte: Song et al., 2016.

No estudo da biotecnologia, o *in vitro* é, grosso modo, o antiambiente laboratorial. São os antiambientes criados para o desenvolvimento científico e tecnológico, onde as portas, as janelas, os frascos, os controles de todo tipo, temperatura, pressão, a utilização de lentes e de telas são características dominantes. Embora haja muitos antiambientes banais, como a casa, o carro, a fábrica de sapatos, e todos eles, de certa forma, possam ser compreendidos como *in vitro*, a expressão máxima do *in vitro* nos estudos de ciência e tecnologia se dá nos laboratórios de biossegurança e de novos materiais, na estação espacial, no biobanco de amostras. O DNA exemplifica o principal sistema de objetos que define o *in vitro* e, por isso, chamamos esses objetos de *quasi*-autopoiéticos.

O *in silico* dá conta do espaço criado por computadores, redes de fibra óptica e comunicações eletromagnéticas, da digitalização do mundo que ocorre no ciberespaço, animado por redes de servidores cuja governança é como a governança sobre o espaço, já que o cyberspaço é, cada vez mais, por onde a coordenação dos demais objetos ocorre. Além de comunicar, o *in silico* calcula probabilidades e estabelece padrões de movimento, de linguagem, de processos físico-químicos. Do ponto de vista de um sistema de objetos, *in silico* é um antiambiente composto principalmente por *quasi*-objetos, ou artefatos digitais.

In situ tanto é a paisagem, aquilo que ainda não é espaço, quanto o espaço onde os vários antiambientes existem. Na biotecnologia, o *in situ* é a vida fora dos laboratórios, portanto não individualizada, existindo em relação com o meio ambiente como fenômeno biológico autopoiético. Como paisagem ou como espaço, o *in situ* pode ser descrito por meio

da linguagem, mas apenas o pode ser feito pelos organismos autopoieticos, como as pessoas, e, portanto, só podem ser descritos pelas mudanças de estado dos organismos que fazem essas descrições linguísticas, no caso, nós, as pessoas. Por causa disso, *in situ* e *in vivo* se confundem como domínios de relações possíveis, operando na paisagem e no espaço. Dois exemplos distintos de *in situ* são a floresta tropical e o espaço sideral.

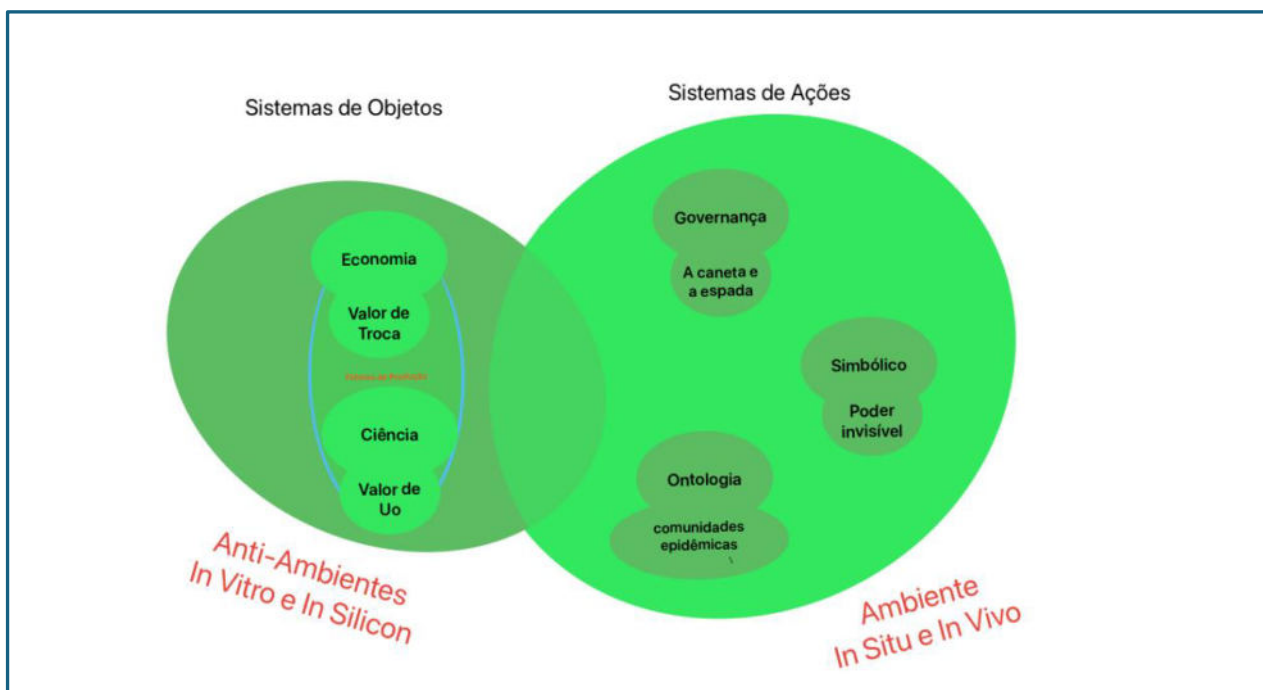
7.6 TRANSMUTAÇÃO

Essencialmente, ocorre uma transmutação material entre os distintos ambientes. Com a amostra sendo extraída do *in situ* para o *in silico* e/ou *in vitro* e posteriormente retornando ao *in situ*, como em uma vacinação em massa ou em proteínas sintéticas. Essa transmutação cria ‘artefatos *quasi*-autopoieticos’, como coisas que passam a ser objetos pelo seu processamento em antiambientes e depois podem retornar ao ambiente com propriedades de componentes de uma organização autopoietica. Exemplos são: a bioinformática, a cultura de células *in vitro* depois implantadas nos organismos *in situ*, e as vacinações em massa. Os dados genéticos – ou de proteínas celulares – porém, não são apenas desenhos bidimensionais ou descrições textuais em letras ou dígitos. Mas artefatos editáveis, interativos, reprogramáveis e distribuídos por uma matriz granular e modular, capazes de simular a configuração quadridimensional das proteínas *como se* estivessem num organismo autopoietico.

7.7 DE MATRIZ A LENTES

As categorias e os ambientes não são mutuamente excludentes. Um laboratório de microscopia, ou de sequenciamento, onde ocorre a transmutação de moléculas orgânicas em artefatos digitais coincide *in vitro* com *in silico*. Os programas de análise de imagem serão tão importantes quanto a transparência das lentes do microscópio. Governança, Ontologia e Poder Simbólico podem se confundir. O relevante é que criam distinções subjetivas para o observador, evidenciando as percepções possíveis dos fenômenos.

Figura 11 - Lentes de Análise após revisão da "Matriz de Análise"



Fonte: Elaborado pelo autor

7.8 DESENHO DE PESQUISA

As lentes, entretanto, não oferecem um desenho de pesquisa objetivo, representando mais temas a serem observados, ou como observar os temas, do que uma metodologia que guie os processos da pesquisa. Os autores discutidos até aqui oferecem uma ampla gama de conceitos e trazem pesquisas inspiradoras para o estudo da ciência e da tecnologia. Entre eles, os mais evidentes são Latour, em sua antropologia sobre as dinâmicas laboratoriais, e os estudos sociomateriais, que tratam como as relações são materialmente constituídas na prática. Embora não se proponham a discutir relações internacionais, entre estados, suas propostas de metodologias abertas ao inquérito e à proposição de novos conceitos funcionam bem com os demais autores, que, por sua vez, também abordam a relação entre tecnologias e sociedade – mas sem um guia de pesquisa definido. Dentre os vários artigos citados até agora neste trabalho, Zachariadis et al. (2013) propõem um desenho de pesquisa bem definido da abordagem sociomaterialista para a análise com métodos mistos da introdução de novas tecnologias em pesquisas complexas. Ao revisarem um artigo anterior sobre a adoção do SWIFT (um mecanismo de compensação interbancária) por bancos, os pesquisadores propõem um guia de pesquisa, fundamentado no realismo crítico, com etapas precisas. Nessas etapas, os dados qualitativos recebem especial atenção e funcionam de forma retrodutiva, trazendo as suposições

e observações dos métodos qualitativos para ressignificar os dados quantitativos num processo iterativo.

Figura 12 - Exemplo de métodos mistos de análise

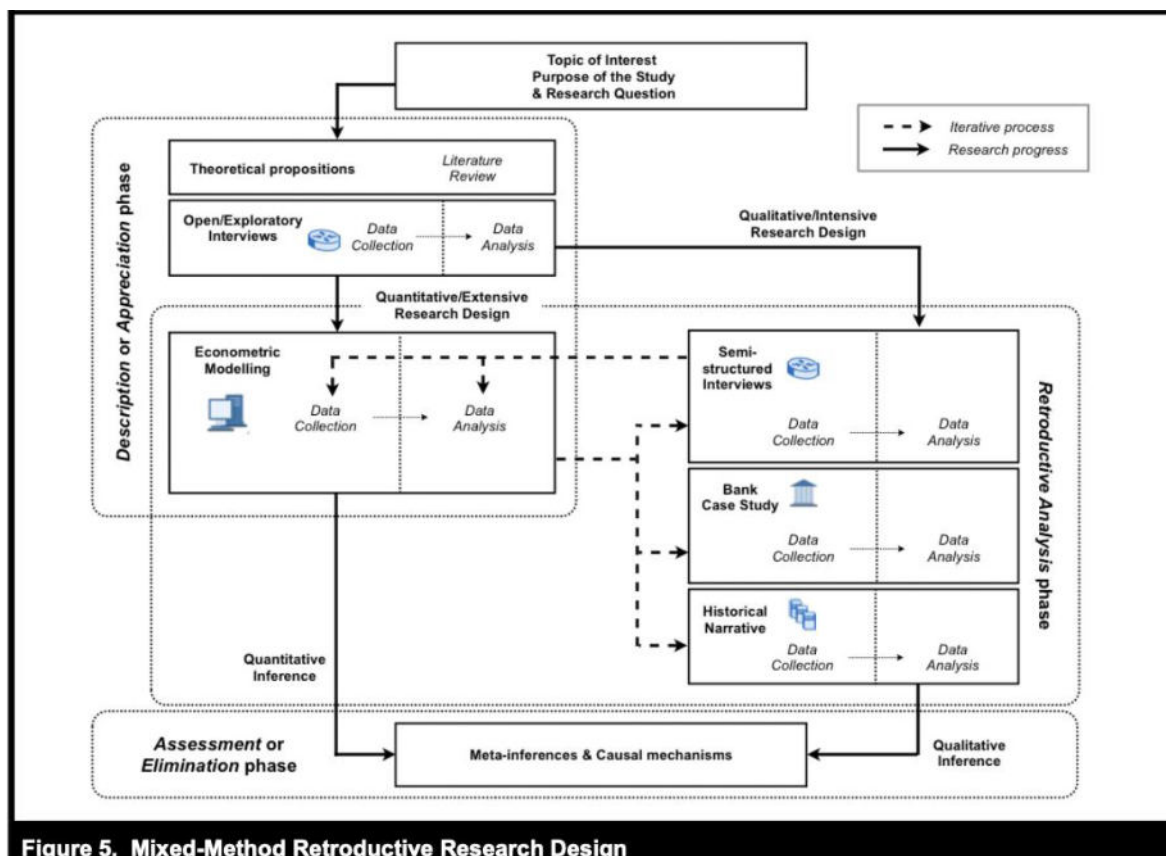


Figure 5. Mixed-Method Retroductive Research Design

Fonte: Zachariadis et al., 2013, p. 863⁵.

No guia de pesquisa acima, a definição de tópicos de interesse é seguida da proposição teórica, como foi feito até aqui na conceituação de inovação, dos antiambientes e de seus respectivos objetos. Em seguida, o guia sugere a aproximação inicial com os sujeitos da pesquisa por meio de entrevistas abertas e conversas exploratórias, o que foi feito ao longo de várias visitas à China durante o período de doutoramento. Só depois dessa fase é que os modelos quantitativos são desenhados e executados. Após esse processo, são feitas as entrevistas semiestruturadas, a análise de caso e a narrativa histórica.

Embora não tenha sido feita neste trabalho uma análise estatística própria, há ampla literatura com dados econométricos disponíveis, absolutos e relativos, sobre o desenvolvimento

⁵ Pesquisa quantitativa é “ititerada” pela pesquisa qualitativa.

da biotecnologia na China. Destacam-se, até agora, os cálculos de economia política sobre a agregação de valor por unidade de tempo trabalhado e as patentes por produto interno bruto. Em relação à análise histórica, ela ocorre em duas dimensões: no médio prazo, dos últimos 200 anos em que colocamos as questões da Grande Divergência, e na história recente, quando abordamos o desenvolvimento em ciência e tecnologia da República Popular da China.

O resultado qualitativo volta então para, de forma relativamente circular, ser iterado com os dados quantitativos. Nesse aspecto, como veremos, a percepção, dos sujeitos entrevistados, sobre a situação de ciência e tecnologia da China não pode ser satisfeita apenas pelas métricas quantitativas de quem está em primeiro ou segundo lugar em determinado campo científico ou tecnológico. Um dos resultados iterativos (ou a revisão do processo vis a vis os achados do próprio processo) é a redefinição de uma matriz de análise para uma lente de análise, reposicionando a dinâmica entre observador e observado numa evidenciação das relações subjetivas da nomeação dos fenômenos – em oposição a definição de que os objetos pertencem às categorias.

Nos estudos sociomateriais, a valorização dos dados qualitativos é especialmente beneficiada pelas contribuições feministas aos estudos dos sistemas de tecnologia e informação (SUCHMAN, 2007). Segundo Suchman, uma das proponentes do termo sociomaterialidade, o cyberfeminismo evidencia a relevância dos processos de escuta e das limitações quantitativas e qualitativas para a explicação dos mundos sociomateriais, permitindo o questionamento das premissas básicas. Dessa forma, o entrevistador se desloca “da descrição distanciada para um engajamento em múltiplas narrativas parciais” (SUCHMAN, 2007, p. 152). O feminismo em estudos da ciência e da tecnologia encoraja uma pesquisa desarmada, sem medo de perguntas localizadas e em contexto. Com isso, os estudos feministas, ao visualizarem os diferenciais de poder, oferecem um caminho para ir além da “racionalidade weberiana” e da “couraça objetiva” nos estudos sobre as políticas públicas e do universalismo dos estudos de tecnologia.

Dessa forma, não foi o objetivo da pesquisa de campo emular, como pesquisador visitante no Instituto de Microbiologia da Academia Chinesa de Ciências, o olhar “frio e sem piscar” de Latour – conforme descrito por Salk. Ao contrário, a aproximação qualitativa dos sujeitos e dos corpos, como propõe Suchman, foi a principal proposta de abordagem.

Dentro desse quadro feminista, o conhecedor humano universal é progressivamente deslocado pela atenção às especificidades dos sujeitos conhecedores, multiplicados e diferencialmente posicionados e variadamente engajados em atividades reiterativas e transformadoras de criação coletiva de mundo (Suchman, 2007, p. 144).

7.9 ANÁLISE DOCUMENTAL

A análise documental começa em 2017 no INCT-IDPN/CDTS (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Inovação em Doenças de Populações Negligenciadas no Centro de Desenvolvimento de Tecnologias em Saúde da Fiocruz). Em maio de 2020, a análise passa a ser feita também de forma periódica, sistemática e ampliada para o “Observatório de Saúde Global e Diplomacia da Saúde” do Centro de Relações Internacionais da Fiocruz, um Centro Colaborador para a Diplomacia da Saúde Global e Cooperação Sul-Sul da Organização Mundial de Saúde. Foram produzidos mais de 100 informes, totalizando mais de mil referências nos eixos diplomático, sanitário e socioeconômico. Após sua produção, os informes são apresentados e debatidos em reuniões de conjuntura que envolvem especialistas de outros territórios e organizações do sistema internacional. A metodologia dos informes é uma simplificação da Matriz de Análise. Ela consiste em um acompanhamento da análise de conjuntura com ocasionais aprofundamentos em questões relevantes. Por exemplo, a investigação das relações entre Brasil e China antes das Guerras do Ópio surge da investigação aprofundada da situação histórica de Hong Kong durante os protestos de 2020. Os informes servem de material didático para os cursos em diplomacia da saúde organizados pelo centro. A metodologia inclui o monitoramento de notícias e documentos de Estado e Governo da China. Entre os sites de Estado estão: Conselho de Estado, Comissão Nacional de Saúde e Ministério das Relações Exteriores da China. Ocasionalmente, documentos produzidos por outros Estados, mas que dizem respeito sobre a China, também são analisados. Dois jornais são monitorados periodicamente: *Financial Times* e *Global Times*. Entre as publicações especializadas em políticas chinesas estão o site de tradução do legislativo chinês *National People Observer*, e a revista de teoria do Partido Comunista da China “*Qiushi*”. Além desses periódicos, cerca de 20 newsletters especializadas também são monitoradas.

7.10 ENTREVISTAS

Durante o período de doutoramento sanduíche na Academia Chinesa de Ciências, sob supervisão do virologista George Fu Gao, foram realizadas entrevistas semiestruturadas, buscando texto e contexto das políticas, utilizando-se da análise documental de fontes primárias e secundárias (SILVA, 2013) de políticas públicas chinesas. O principal objetivo da condução das entrevistas foi o estabelecimento de um diálogo generativo como sugerido por Gorden (1987, p. 22-28; p. 423-425), que incentivam a autoexpressão por meio de sondagens

silenciosas e mudança de tópico apenas quando necessário. Para isso, é recomendado não ter uma ordem específica para as perguntas, como propõe Kvale (1996), que devem ser reflexivas: como, por que, com quem, quando, onde, quanto etc. O roteiro, então tem um início: pergunta-se quem é o entrevistado e o que ele faz, e, por fim, se há algo mais que ele/ela gostaria de dizer.

Dessa forma, seguimos Suchman, que sugere que as entrevistas foquem em "mediações e responsabilidade, poder limitado, redes de conexões, traduções parciais e a produção cultural de mundos sociomateriais vividos" (2002, p. 96). A relevância das entrevistas semiestruturadas se dá, principalmente, por uma concepção de que os fenômenos sociais "são dependentes de conceitos e, portanto, não são independentes da noção dos agentes deles" (p. 863).

Para isso, a entrevista nunca deve ser pensada como um questionário a ser totalmente respondido e sempre deve levar em consideração os ambientes sobre os quais ela trata. Dessa forma, a observação etnográfica (a instituição, conversas de corredor, o que é exibido o que é omitido) é fundamental. Métodos etnográficos buscam situar o pesquisador onde a ação de fato ocorre, colocando-a em contexto para identificar como os sujeitos estão representando o mundo (ATKINSON & HAMMERSLEY, 1996) (WIMMER & DOMINICK, 2003) (BASZANGER & DODIER, 2004).

A proposta de entrevistar pesquisadores altamente especializados com perguntas generativas foi informalmente batizada de “método do questionário estúpido” e, depois, “método do questionário ingênuo”.

7.11 DADOS COLETADOS

A decupagem inclui o material transcrito de nove entrevistas semiestruturadas e observações de campo feitas durante visitas técnicas em diferentes organizações de ciência e tecnologia da China. Elas incluem universidades, institutos nacionais, plataforma tecnológica provincial, iniciativas privadas de pesquisa e órgãos do governo central. À decupagem, soma-se a análise documental dos Cadernos de Saúde Global e Diplomacia da Saúde, publicados desde 2020.

A decupagem é marcada pela alta confiança nas capacidades instaladas em ciência e tecnologia na China e pela insegurança em relação à continuidade dos laços de cooperação científica com parceiros de fronteira tradicionais, principalmente os EUA. Embora a cooperação seja bem-vinda, há a suspeita de que parte dela pode ser inviabilizada – por exemplo, territórios que neguem vistos para chineses ou desestimulem seus pesquisadores a visitar a China ou colaborar com instituições chinesas. De qualquer forma, há a expectativa de que uma

ampla cooperação internacional baseada em objetivos comuns, como acesso a medicamentos, irá gerar bons resultados. Essencialmente, a situação internacional passou por uma grande transformação enquanto as viagens internacionais dos chineses foram radicalmente reduzidas durante a pandemia. Durante o período das entrevistas, portanto logo após o fim das restrições sanitárias, um novo normal em que os avanços chineses são percebidos objetivamente e subjetivamente. A condução do enfrentamento pandêmico nos EUA na Europa exibiu uma nova situação de risco da governança dessas regiões, aumentando a segurança no desenvolvimento chinês. É, ao longo da leitura aprofundada e qualitativa do material decupado, que surge o termo “zona de alcance” como uma espécie de síntese do que entrevistador entendeu dos entrevistados.

7.11.1 Classificação dos materiais analisados

Durante a análise dos dados coletados as pessoas entrevistadas em registro gravado passam a ser, quando necessário, identificadas numericamente (entre P001 e P009) e tratadas no feminino (a pessoa 001, a pessoa 002 etc.). Por exemplo, P006 diz que o processo para aprovação em universidade nos EUA consumiu tanto tempo que prejudicou seu preparo científico, fazendo-a enfrentar um duplo desafio: ser linguisticamente e laboratorialmente menos apta que seus colegas no mesmo laboratório.

Quando necessário, os dados são tratados como “notas de campo” (NC), como aulas, palestras, visitas, ou como decupagem, no caso dos textos oriundos de diálogos e entrevistas. Os informes produzidos para o Centro de Relações Internacionais⁶ são organizados, para facilitar sua consulta nos arquivos do centro, por ano e número, com sua numeração variando entre 2020.1 e 2024.22.

As entrevistas foram realizadas, com consentimento gravado, no segundo e terceiro quadrimestres de 2023 em inglês e em mandarim com pesquisadores e gestores (seis homens e três mulheres) do sistema de ciência e tecnologia da China em funções públicas e privadas. Apenas duas pessoas não exerciam atividades de pesquisa, sendo uma gestora privada (P003) e outra, pública (P008). Todas as demais pessoas entrevistadas possuíam suas próprias linhas de pesquisa, alternando entre a docência e a gestão de equipes acadêmicas, com apenas P002 ocupando cargo em organização privada. Dezenas de outras conversas e interações não-

⁶ BUSS, P. M. **Cadernos CRIS/Fiocruz: Informes sobre Saúde Global e Diplomacia da Saúde**. Cadernos CRIS/Fiocruz. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/cadernos-cris>>. Acesso em: 05 jan. 2025.

gravadas, mas realizadas com a ciência dos participantes de que estavam colaborando com uma investigação acadêmica, foram feitas durante a pesquisa de campo, parte relevante delas em chinês. A opção por entrevistas generativas se mostrou produtiva, com o maior controle do entrevistado sobre a entrevista sendo influenciado pelos temas correntes daquele momento – o fim da pandemia na China e a nova situação das relações entre Estados Unidos e China. A principal consequência dessa decisão metodológica foi uma maior presença das mudanças na colaboração internacional entre China e Estados Unidos. Em relação a essa ênfase dos entrevistados nos EUA, uma única intervenção foi feita de forma a direcionar a conversa para o âmbito da cooperação sul-sul, mas a pessoa entrevistada rapidamente retornou à narrativa sobre os episódios históricos de contenção ao desenvolvimento tecnológico chinês.

A necessidade do uso do idioma inglês, dadas minhas limitações no uso do chinês, estimula um tipo de pesquisador apto num segundo idioma. Em alguns casos, são pessoas treinadas em faculdades no exterior, o que estimula ainda mais a narrativa de comparação entre mundos e das experiências de internacionalização da pesquisa feita por pessoas chinesas.

As notas de campo indicam a ampliação das capacidades instaladas em biotecnologia, notadamente virologia, a necessidade de internacionalização da ciência e das indústrias chinesas e os riscos e oportunidades do que é visto como “estrangulamento” ou “contenção” dos avanços da ciência na China. As visitas de campo incluem o laboratório de Luz Síncrotron de Xangai, o Centro de Supercomputação de Shanxi, instalações da BGI em Pequim, Shenzhen e Qingdao, o Centro Nacional de Bioinformação da China, além, é claro, do próprio Instituto de Microbiologia, no Campus Olímpico da Academia Chinesa de Ciências. Lá fiquei instalado com uma mesa própria em uma sala para pesquisadores visitantes.

8. E³NOVA CHINA

8.1 DESENVOLVENDO-SE NA ‘CIÊNCIA NORMAL’

Recuperar o espaço perdido em ciência e tecnologia em relação ao Ocidente foi um dos primeiros objetivos da Nova China. O movimento marxista que fundou a República Popular fora influenciado pela adoção de ideias ocidentais para a modernização e independência do país – notadamente o Movimento de Maio de 1919 – como caminho para o rejuvenescimento da nação após os ‘Cem Anos de Humilhação’. As ideias revolucionárias de Marx, de uma nova etapa histórica para a humanidade, se somavam a outras, como a evolução darwinista, indicando novas possibilidades históricas para muitos setores do povo chinês (N.C.). Dessa forma, para os líderes da Nova China, a missão de “*catching up*” com os países mais desenvolvidos aparece logo nos

A ciência não começou na China, dentro da China, certo? Admitindo ou não, ainda há uma lacuna. Mesmo que a lacuna esteja se tornando cada vez menor. Ou em alguns campos, somos um pouco melhores. Mas temos que admitir que você pode aprender coisas novas. Acho que as coisas são diferentes na China e nos EUA. Primeiro, a partir de um ponto, podemos aprender coisas novas. Para mim, eu posso aprender este estudo epigenético que eu nunca ... Eu não acho que aprendi nada sobre epigenética quando estava na faculdade. Isso é uma coisa, a segunda é que, ficar em um país estrangeiro apenas te dá algo novo todos os dias (P006).

primeiros anos da organização do sistema de ciência e tecnologia da República Popular da China, com Mao Zedong e Zhou Enlai fazendo referência a “alcançar e superar” os EUA e o mundo em geral como um objetivo central da nova república (WANG, 2015) (周, 1956). O ânimo do movimento socialista em meados do século passado fez com que Mao esperasse alcançar o Reino Unido em 15 anos e, os EUA, em 25 anos. Mas, após falhas do “Grande Salto Adiante”, Mao propôs o estabelecimento de um sistema industrial independente e alcance do nível avançado mundial em 30 anos (刘; 田, 2010). O foco inicial da industrialização foi depois ampliado, em 1964, para as “Quatro Modernizações”: indústria, agricultura, ciência e tecnologia e defesa nacional.

8.1.1 Os intelectuais

Para modernizar a China, o governo da nova república preocupou-se com a manutenção dos intelectuais no continente, mesmo que não fossem simpáticos ao partido vitorioso. Na época, os acadêmicos já se beneficiavam de várias traduções para o chinês produzidas durante as tentativas fracassadas da Dinastia Qing e da primeira república nacionalista em modernizar o país. Dos 81 acadêmicos eleitos pela Academia de Ciências do governo nacionalista, só oito

fugiram para Taiwan, com 60 ficando no continente e os demais indo para outros países (陈晋, 2018, p. 174). O primeiro plano de doze anos para ciência e tecnologia (Plano de Longo Prazo para o Desenvolvimento de Ciência e Tecnologia 1956-1967) foi preparado por 787 cientistas que estabeleceram 57 grandes tarefas e 616 questões-chave, definindo no total 12 prioridades (2018).

Embora a situação de segurança internacional tenha feito com que a bomba atômica fosse a prioridade máxima, agricultura e medicina eram presentes em vários planos. A concepção do plano era de unir tarefas com disciplinas, de forma que o cumprimento das tarefas levasse ao desenvolvimento das disciplinas, ou que as tarefas liderassem o surgimento das disciplinas (ZHANG, 2019). Entre essas 57 tarefas estavam armas nucleares, mísseis, computadores, semicondutores e eletrônica de rádio. O plano posicionou a China como potência detentora de armas nucleares e estabeleceu várias disciplinas globalmente emergentes no país. A Academia Chinesa de Ciências (fundada em 1 de novembro de 1949, portanto um mês após a nova república) foi a principal articuladora e executora do plano, apoiada principalmente pelos países do bloco socialista – que mantinham uma agenda comum de desenvolvimento econômico e social dentro do contexto de descolonizações do pós-Guerra.

8.1.2 Pés-descalços

Do ponto de vista da saúde pública, muitos ganhos foram obtidos com estratégias de mobilização de “Campanhas Patrióticas”, entre elas a dos “Médicos Descalços”, que ajudam a explicar, entre 1950 e 1980, um dos maiores crescimentos de expectativa de vida registrados na história global (BABIARZ et al., 2015). No período, as mortes por doenças infecciosas caíram drasticamente, com 80% da população completando a transição epidemiológica (SCHWARTZ; EVANS; GREENBERG, 2007). A colaboração internacional chinesa buscava se alinhar com demandas similares às dos outros países pobres no mundo. Em 1963, o primeiro time médico foi enviado para a Argélia, que acabara de decretar sua independência da França.

Somada à influência soviética, o sistema de ciência da China foi, desde seu início, composto por muitos cientistas chineses com treinamento nos EUA, Reino Unido e Japão, possibilitando diferentes visões sobre a ciência. Foi uma prioridade do novo governo atrair cientistas que emigraram durante o período de guerras, manter no país os intelectuais que não haviam emigrado e apoiar os cientistas que se dedicassem a estudar em centros internacionais de referência no exterior. Esse apoio foi governamental, mas também social, muitas vezes financiado pela poupança das famílias engajadas no projeto de construção nacional (NC).

8.2 A GENÉTICA EM QINGDAO

O cosmopolitismo inicial da ciência chinesa foi marcado por fortes tensões internas, com rejeição e aceitação de teorias estrangeiras, como a da relatividade. As divisões e debates sobre o que manter, eliminar e transformar na cultura e em todos os aspectos da sociedade e da civilização chinesa foram intensos. Parte da confusão se devia à politização promovida entre quem liderava a “ciência normal” durante a Guerra Fria. Apesar de suas várias contribuições, a influência política soviética criou algumas limitações ao estudo da genética mendeliana. Por influência de Trofim Denisovich Lysenko (1898-1976), a genética foi banida da União Soviética em 1948 e retirada dos livros na China em 1952 (LI; KANG, 2011). Lysenko propunha que era possível transmitir propriedades adquiridas do meio ambiente. O método consistia em buscar o aprimoramento dos cultivos através das alterações ambientais. Uma planta poderia ser forçada a ambientes mais secos e, com isso, transmitira hereditariamente a resistência a secas, por exemplo.

Na China, temos muita medicina chinesa. Não é baseado em coisas genéticas. É baseado em como você se sente. Não vem de coisas genéticas. Mas nos EUA, o jeito ocidental é olhar para as coisas originais e olhar para as mutações, olhar para a mudança do elemento das coisas, certo? Então, para ver como você se sente mal. Mas na China, algo está olhando para trás a partir do fenômeno. É uma mentalidade diferente. *Então você acha que a genética é mais voltada para a origem?* Sim, é como produzir remédios. Orientado para a causa (P003).

Muitos biólogos chineses possuíam laços com o Ocidente, onde a genética mendeliana progredia. Embora a importância soviética já enfraquecesse ano a ano, especialmente após a morte de Joseph Stalin (1878-1953), os cientistas soviéticos eram presentes e influentes na construção da Nova China, especialmente no sistema de ciência e tecnologia. Em 1955, o biólogo Hu Xiansu afirmou em livro que o apoio soviético a Lysenko era “político” e que sua popularidade seria temporária. A represália foi forte e o nome de Hu foi retirado da lista de membros da Academia Chinesa de Ciências (陈晋, 2018, p. 185). Bao Wenkui, um geneticista de plantas que pesquisava arroz poliplóide (com mais de um núcleo celular) teve seu laboratório destruído (LI; KANG, 2011). Após a repreensão a Hu, em agosto de 1956, foi organizada na cidade de Qingdao uma conferência para debater os rumos da biologia chinesa. De forma semelhante, vários outros debates ocorreram durante esse período de ampliação das possibilidades intelectuais. Na Reunião de Genética de Qingdao, biólogos, inclusive geneticistas, apresentaram livremente suas pesquisas. Após a reunião, ficou decidido “que caberia aos cientistas (não ao governo) decidir” sobre o que era relevante em ciência e tecnologia e que “controvérsias acadêmicas nunca deveriam se transformar em movimentos políticos” (2011, p. 2).

Yu Guangyuan (1915-2013), físico, fez um discurso na reunião, em que questionou a validade do confucionismo para o debate acadêmico, afirmando "Preferimos ter um Einstein a cem desses [Maksimov, que criticou a relatividade] filósofos" (DAINIEN; COHEN 1996, p. 44). Mais tarde, Yu seria um dos articuladores do conceito de socialismo de mercado.

8.2.1 Artemisinina e Síntese de Insulina

A influência de Lysenko permaneceu, mas os textos didáticos passaram a incluir as duas teorias. Sendo assim, a divergência científica, tornada política, sobre o que hoje é entendido como “código da vida” foi parte do desenvolvimento da biologia chinesa moderna. O caso ilustra a autonomia intelectual chinesa em relação a um Ocidente intelectualmente dividido, especialmente na Europa. Mostra ainda as dificuldades de entrada na ciência normal, no aspecto de governança (do que permitir), simbólico (o que é legítimo) e ontológico (o que é hereditariedade).

As convulsões políticas que marcaram a reorganização do tecido social chinês estimularam o desenvolvimento da ciência, mas também causaram danos ao seu progresso, notadamente durante a Revolução Cultural, quando várias atividades acadêmicas foram suspensas. Durante essa fase de construção, os cientistas eram vistos ora como aliados da revolução socialista ora como aliados das potências capitalistas. Ocorreram vários avanços durante essas reviravoltas. A insulina bovina cristalina foi sintetizada em 1965, no contexto do Grande Salto para Frente (WANG et al., 2009), revolucionando o tratamento do diabetes. Além de sintetizarem a insulina, o que havia sido feito alguns anos antes, os cientistas chineses também conseguiram cristalizar sua estrutura. Foi uma importante demonstração de que uma proteína complexa como a da insulina poderia ser sintetizada em um laboratório. Em 1972, ainda durante a Revolução Cultural, a artemisinina, até hoje fundamental no combate à malária, foi descoberta a partir de uma planta usada pela medicina tradicional chinesa (LI; WU, 1998) (ZHANG et al., 2022). A artemisinina veio de um longo processo de catalogação, em diversos vilarejos, das substâncias, como plantas, usadas para febre intermitente. A descoberta fez parte de um dos muitos projetos do governo chinês que possuíam missões definidas. No caso deste da Malária, foi uma resposta a um pedido do Vietnã (SU; MILLER, 2015).

Em 2015, Tu Youyou, a cientista que descobriu a artemisinina, ganhou o Prêmio Nobel de Fisiologia e Medicina. Como muitos outros cientistas nascidos na China sem experiência no exterior, Tu não possuía pós-graduação. O primeiro título de PhD concedido na China foi em 1977.

8.2.2 Salto in vitro e in silico

Enquanto o sistema de ciência e tecnologia da China se consolidava, a biotecnologia global dava um novo salto. Já em 1953 a estrutura de dupla hélice do DNA fora desvendada por Francis Crick, James Watson e Maurice Wilkins. No início dos anos 1970, novas proteínas complexas passaram a ser produzidas com o método de recombinação do DNA, dando início à engenharia genética. Em 1982, a insulina passou a ser produzida com DNA recombinante de bactérias. Embora ambiciosos, os cientistas da China, atravessando a Revolução Cultural e sem patronos estrangeiros (russos ou americanos), tiveram “poucas chances de participar no desenvolvimento da biotecnologia moderna” (WANG et al., 2009, p. 2949). A ciência avançava na China, mas a “ciência normal” avançava ainda mais. Acompanhar as revoluções nos sistemas de produção, que se acelerariam ainda mais com a informática, demandava constantes reformas nas organizações de ciência e tecnologia. Um exemplo foi o desenvolvimento, em 1965, de um circuito integrado de silício posicionando a China próxima dos EUA, que, logo em seguida, revolucionou novamente a indústria de semicondutores deixando a China, em plena Revolução Cultural, ainda mais para trás (BRANDT; RAWSKI, 2011, p. 46).

8.3 NOVOS MODELOS INSTITUCIONAIS

A deterioração da relação sino-soviética e a correspondente construção de uma relação sino-americana, nos anos 1960 e 1970, favoreceu a introdução de novos modelos institucionais inspirados nos EUA, como foi a criação, em 1986, da Fundação Nacional de Ciências Naturais da China (NSFC, em inglês). Sob a perspectiva chinesa, a governança precisava equilibrar os interesses nacionais na conjuntura de enfrentamento entre duas potências imperialistas, a soviética e a capitalista ocidental (PENG, 2021). Ao longo do processo de abertura, a construção de instituições inspiradas no modelo estado-unidense continuou.

Não se trata de buscar relações de alinhamento com outros países. Mas de encontrar interesses comuns, detalhados, muitas vezes em áreas pequenas, muito detalhados. Essas áreas têm relação próxima com as vidas política, econômica e cultural das pessoas locais. Como dizer, é uma característica do multilateralismo com características chinesas. Não queremos criar campos (P001).

De certa forma, houve uma troca de abertura na China. Assim, Pequim antecipou a queda da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas sem renunciar ao marxismo, e passou a acumular tecnologia regida pelas instituições capitalistas. Nesse período de destruição do feudalismo milenar chinês, o Partido Comunista atravessou guerras civis e externas e rápida adaptação, ou hibridização, do modelo soviético para o mercado com características capitalistas. O expressivo crescimento do Produto Interno Bruto Chinês dos anos cinquenta, quando os dados começam, até o início da Reforma e Abertura, só pode ser considerado pouco significativo se comparado aos do próprio país Pós-Reformas de Deng. Mesmo durante os dez anos de Revolução Cultural, o PIB cresceu em 60%⁷ (LYRIO, 2010, p. 36). Foi nesse período que o primeiro satélite foi lançado no espaço. Outro exemplo é a queda da mortalidade infantil no país, mais rápida do que na Índia e no Brasil a partir dos 1950.

A coexistência de instituições de inspiração soviética, como a Academia Chinesa de Ciências (CAS, na sigla em inglês), com a NFSC, operando na organização do financiamento da pesquisa, deu continuidade ao planejamento inserindo elementos de mercado na governança da ciência. A mobilização para a criação de uma agência de fomento foi endossada pelos próprios acadêmicos da CAS, que organizaram uma petição com cerca de 89 assinaturas. A CAS é uma das grandes receptoras de recursos da NFSC e continua influente na produção científica global e na formulação e execução de políticas públicas em ciência e tecnologia. Conforme nota Jaguaribe (2016: 361): “as políticas de fomento ao emparelhamento científico

⁷ Entre 2013 e 2023 o PIB brasileiro cresceu, no total, cerca de 10%.

e tecnológico precedem e de certa forma dão direção para a formulação e a execução de políticas industriais setoriais”. Dessa forma, a CAS possui relevância indiscutível na governança do conhecimento da China, pois formula e articula políticas (CASTRO, 2016, p. 151).

8.3.1 Abertura e Cosmopolitismo

Embora o distanciamento da União Soviética não tenha sido motivado pela pesquisa em biotecnologia, o caso exemplifica a crescente falta de admiração dos chineses pelos soviéticos em relação à governança da ciência. A politização de clivagens acadêmicas levou, ao menos na biotecnologia, à uma ineficiência nas relações entre teoria e experimento. O cosmopolitismo institucional Chinês avançou ainda mais com o crescente reconhecimento internacional de Pequim como capital da China. Embora os EUA tenham sido um dos últimos países de relevância econômica

Por muito tempo, acreditamos que os Estados Unidos e a China deveriam se desenvolver de maneira saudável e estável, aceitando algum sacrifício ou modificações desiguais para garantir a estabilidade. Fazemos negócios com os Estados Unidos e vendemos a produção deles. Mas eles não nos venderam essas tecnologias, especialmente a alta tecnologia, que queremos. Portanto, esse tipo de restrição à exportação de tecnologias distorce a balança comercial sino-americana. Isso faz com que a China obtenha mais lucros. É a razão pela qual compramos todos esses dólares americanos. Os EUA não nos vendem a produção que precisamos. Mas naquela época, quase todos os anos, os Estados Unidos dirão à China: "Nosso comércio está desequilibrado. Você se beneficia demais. Precisamos nos reequilibrar." E então nos ameaçavam de lançar as investigações da sessão 301. Depois de recebermos esse sinal, enviaremos grupos visitantes para os Estados Unidos. E compramos muitas fábricas grandes e soja (P001).

a aceitar que a governança chinesa era feita em Pequim, o feito abriu portas para os demais países que ainda não haviam reconhecido Pequim. A República Federativa do Brasil, por exemplo, só reconheceu Pequim em 1974, quando a aproximação com os EUA já ocorria. Em 1988, Brasil e China assinaram acordo de cooperação para produzir dois satélites, com a parte brasileira demonstrando dificuldade em manter a continuidade do projeto (CAMARA, 2011). O acordo foi considerado por ambas as partes como um dos mais importantes na exploração espacial entre os países em desenvolvimento (COSTA LOBATO; MOREL; GAO, 2023).

8.3.2 Planejamento e financiamento

Embora, desde o início, a agricultura fosse uma prioridade para a Nova China, o termo biotecnologia aparece pela primeira vez de forma objetiva em um plano de ciência e tecnologia da China em 1978, durante o Quinto Plano Quinquenal. Durante o Sexto Plano Quinquenal (1981-1985), os fundos para pesquisa em biotecnologia aumentam em 25 vezes e o Conselho de Estado cria, em 1983, o Centro Nacional de Desenvolvimento de Biotecnologia da China

como parte da estrutura de planejamento e gestão do Ministério de Ciência e Tecnologia (WANG et al., 2009, p. 2949). Em 1989, os investimentos em biotecnologia como participação do PIB são comparáveis aos dos países ocidentais (2009). O financiamento ocorre principalmente através da CAS e dos ministérios correlatos. A presença internacional de cientistas chineses no setor de biotecnologia também cresceu, representando um terço dos 300 mil estudantes no estrangeiro (WANG et al., 2009, p. 2945). Em 1989, foi produzido o primeiro medicamento com tecnologia de engenharia genética usando clonagem e expressão de genes chineses – que, por anos, foi a única propriedade intelectual no setor desenvolvida independente por cientistas chineses (Wang et al., 2009, p. 2950).

8.4 NOVO ESTÁGIO DA GLOBALIZAÇÃO ECONÔMICA

O principal aspecto de governança sem relação direta com ciência e tecnologia do período chamado de Reforma e Abertura foi a reforma do sistema de propriedade rural na província de Anhui, em 1978. Inventado pelos camponeses, ele substituiu o sistema de equipes de produção (de viés coletivista) para o de responsabilidades familiar (LIN, 1987). De forma simples, os responsáveis por determinado pedaço de terra poderiam vender a produção que excedesse as quotas do governo, com os direitos de uso dos lotes sendo trocáveis.

Essa inovação dos 18 camponeses chineses foi depois incorporada como política oficial por toda a China (央视新闻; 共产党员网, 2021). Somada aos avanços em infraestrutura agrícola do Grande Salto para Frente (represas, estradas, irrigação), a produtividade industrial rural cresceu 15 vezes entre 1978 e 1988 (WEN, 2015, p. 24). Com os ganhos de produtividade rural, os camponeses passaram a construir fábricas e empresas de diferentes setores, com vilarejos, cidades e províncias administrando os mais variados tipos de companhias, promovendo a diversificação e a especialização das commodities produzidas na China (CROLL, 2019). Somada a entrada de empresas internacionais com tecnologias e métodos sofisticados de produção, a expansão das capacidades produtivas chinesas remodelou a globalização econômica. Setores cruciais para o desenvolvimento da biotecnologia, como a química fina, avançaram com a entrada de multinacionais equipadas com especialistas treinados nos melhores centros do ocidente. Os trabalhadores chineses se integravam com novos métodos de produção. Entre 1978 e 1985, um plano de oito anos para ciência e tecnologia foi implementado. Em sua formulação, reconhece os avanços da estratégia de adequação anterior e dá conta das novas, o que se repete nos próximos planos de Ciência e Tecnologia. A concepção deste plano dá especial atenção as transformações da genética e da computação:

A ciência e a tecnologia modernas, marcadas principalmente pelo uso da energia atômica, pelo desenvolvimento da tecnologia eletrônica de computadores e pela ciência e tecnologia espaciais, estão passando por uma grande revolução. Em particular, o desenvolvimento e a aplicação da tecnologia de computadores eletrônicos permitem que as máquinas não apenas substituam o trabalho manual humano, mas também substituam certas funções do trabalho mental e se tornem ferramentas auxiliares para memória, operação e raciocínio lógico. A teoria básica da ciência natural também está produzindo novos grandes avanços. O desenvolvimento da matemática moderna, da física de altas energias e da engenharia genética terá um grande impacto novo no desenvolvimento de toda a produção científica e social (MOST, 1978).

A partir de então, a engenharia genética aparece de forma mais predominante. A necessidade de laboratórios que combinem biologia molecular, celular e genética com resultados próximos do nível mundial são propostas para os setores de fermentação, agricultura e medicina. Dos 100 projetos do plano de 1978, a CAS fica responsável pelos dois de genética. O de número '88' (Engenharia genética, biologia molecular e biologia celular) em parceria com o Ministério de Educação. E o '94' (teoria e aplicação de germoplasma agrícola e genética), com o Ministério da Agricultura. A ciência fica mais claramente expressa como uma força produtiva primária e os cientistas passam a serem mais objetivamente vistos como trabalhadores de um sistema complexo que cria novas tecnologias e formas de produção (CONROY, 1981, p. 172). Há uma expansão das sociedades científicas e os cientistas ganham mais influência dentro do Partido Comunista da China (1981, p. 174).

Eu as encorajo a proporem experimentos. Mas eu digo a elas qual tópico, qual projeto, estudar, não só o experimento. E, também, o conjunto de artigos a serem estudados. É preciso organizar, pois você já levantou o dinheiro, certo? Então elas já têm o que fazer para cumprir com o financiamento (P005).

8.4.1 Mercados por tecnologia

A partir dos anos 1980, ocorre uma nova fase de grandes planos para o sistema de ciência e tecnologia. Em março de 1986, é lançado o Plano para o Desenvolvimento de Altas Tecnologias (batizado de Programa 863). Em 1988 a CAS lança o “Programa de Conhecimento e Inovação”. No mesmo ano, o “Programa Faísca” foi criado com o objetivo de impulsionar o desenvolvimento das áreas rurais. Em 1988, o Programa Tocha visava as indústrias de alta tecnologia. Em março de 1997, é lançado o Plano Nacional de Pesquisa Básica (conhecido como Programa 973). Em 2006, o Plano Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Médio e Longo Prazo é anunciado. Todos visam resolver o problema da “destruição criativa”, que mantém as capacidades científicas e tecnológicas defasadas, exigindo

o catching up constante. Não foi um período sem inovações, mas essas foram quase sempre classificadas de inovações secundárias, associadas a pequenas mudanças incrementais. Os programas 863 e 973 são amplamente financiados pelo Estado e quase sempre realizados em universidades e institutos de pesquisa, focando em pesquisa básica e tecnologia de ponta (BRANDT; RAWSKI, 2011, p. 38). O governo estabelecia as prioridades e cobrava pelo seu cumprimento. Já o Faísca e Tocha combinavam também demandas do mercado. O programa Tocha cobriu mais 90% de todos os condados do país e somou mais de 150 mil projetos tecnológicos (2011, p. 16).

Nessa fase, diferente do ímpeto da autossuficiência da China ainda diplomaticamente contida pelas potências imperiais, a estratégia era ampliar o acesso aos mercados chineses em troca do estabelecimento de infraestruturas industriais modernas, que ficou conhecida como política de “mercados por tecnologia”. Os mercados incluíam não apenas bens de consumo duráveis ou com maior presença de componentes tecnológicos, mas também mercados lucrativos de consumo supérfluo ou de luxo, como refrigerantes e bolsas, que representam, com a transferência de bilhões de dólares para empresas europeias e norte-americanas, o “sacrifício” de mercados inteiros (P001) para o ocidente. Décadas após o rompimento com a União Soviética, em 1962, a China se integrava à Pax-Americana, recebendo inclusive equipamento militar não-letal, como radares usados no conflito com o Vietnã (P001). A integração começa com uma ‘lua de mel’, com os chineses usando equipamentos estadunidenses para monitorar, a partir de Xinjiang, os testes nucleares soviéticos. As fitas eram gravadas e entregues na embaixada dos EUA em Pequim. “O último carro entrou na embaixada dos EUA na manhã de 4 de junho de 1989” (P001).

Nós também tínhamos nossos rótulos locais, como a Tianfu Coca-Cola. Esperávamos benefícios ao entregar nosso mercado para a Pepsi e a Coca-Cola. Mas quando a Pepsi compra a Tianfu, eles simplesmente trancam essa marca por cerca de 20 anos. Depois de 20 anos, a China tem que recomprar esses rótulos. Não obtivemos nenhum dos chamados benefícios das transferências de tecnologia, mas sacrificamos todo o nosso mercado para a produção dos EUA (P001).

A parceria econômica, porém, continuou, com vários ajustes na legislação chinesa para se adequar a pax-americana. O regime de propriedade intelectual foi paulatinamente fortalecido, com uma nova Lei de Patentes em 1985, seguida pela adesão à Organização Mundial do Comércio em 2001. A necessidade de volumes colossais de trabalho para obter tecnologias estrangeiras era entendida como ‘centenas de milhões de camisetas por uma aeronave Boeing’.

8.5 A INSTITUIÇÃO DA GENÉTICA EM PEQUIM

Desde 1978, então, os planos já mencionavam indústrias de biotecnologia como alguma prioridade. Mas é durante o Plano Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Médio e Longo Prazo (2006-2020) que uma mudança significativa ocorre. Neste plano, a instituição da genética em Pequim ocorre em paralelo com vários desenvolvimentos econômicos que vão marcar as primeiras décadas do século XXI. Notadamente, a emergência de grandes marcas chinesas globais e o avanço em todas as áreas científicas, sendo a empresa de genômica BGI (Beijing Genomic Institute, em inglês) um exemplo desta transformação.

Durante os últimos anos, houve muitas demandas por sequenciamento. *Sim. Por causa da COVID* Não. O sequenciamento continua crescendo a cada ano. *Você acha que o impacto da COVID não foi relevante?* Não, não muito. Mesmo no primeiro ano da COVID, o mercado caiu. Mas depois do primeiro ano de COVID, esquentou novamente. Portanto, a COVID, em geral, no longo prazo, não tem muito impacto (P003).

O plano 2006-2020 define 11 áreas principais, 8 tecnologias de fronteira, 13 megaprojetos de engenharia e 4 megaprojetos de ciência. Relacionados com biotecnologia, respectivamente: agricultura, meio ambiente e população e saúde; biotecnologia e oceano; controle e tratamento de AIDS, hepatite e outras doenças, organismos geneticamente modificados; e desenvolvimento e biologia reprodutiva e ciência de proteínas (CAO; SUTTMEIER; SIMON, 2006). Como os demais planos, há uma organização complexa, envolvendo diferentes ministérios, com líderes definidos para áreas específicas.

Destaca-se nesse plano a integração entre os ministérios de Ciência e Tecnologia e o de Finanças, pois, gradualmente, o apoio à pesquisa, desenvolvimento e inovação passa a ser feito via políticas fiscais e tributárias, em vez de transferências diretas de dinheiro (FENG; JIANG, 2023) (SERGER; BREIDNE, 2007) (BRANDT; RAWSKI, 2011, p. 40). Ainda assim, as transferências por pagamento de propriedade intelectual aumentaram no período, levando a preocupações sobre os benefícios da política de mercado por tecnologia. Embora as empresas internacionais vissem a China, cada vez mais, não apenas como área de produção, mas também de pesquisa e desenvolvimento, eram as empresas nacionais, e não as estrangeiras, as responsáveis pela liderança da intensificação dos esforços de inovação (BRANDT; RAWSKI, 2011, p. 35). Por volta de 2005 dá-se início a transformação do paradigma da política industrial da troca de tecnologias por mercados por “inovação independente” (FENG; JIANG, 2023, p. 1). Embora o plano previsse mais inovação independente, o debate interno sobre mercados por

tecnologia e tecnologia por mercados continuou. De um lado, a visão mercantil, de que é possível comprar tudo, e, de outro, a visão nacionalista, de que algumas tecnologias não são vendidas e serão usadas para constrangimentos políticos. "O debate acabou [em 2018]. Temos apenas um consenso. O consenso é, primeiro, as tecnologias mais avançadas não podem ser compradas no mercado. Você precisa fazer isso por conta própria. E, o segundo, a China não fechará a porta" (P001).

8.5.1 BGI

Na virada do século, a pesquisa em genética dava um novo salto com o sequenciamento genético de nova geração. O sequenciamento genético passou a ser importante para historiadores de migrações, famílias com doenças congênitas, biólogos, agrônomos, conservacionistas, virologistas, médicos e curiosos de todo tipo – um imenso mercado em formação. Acelerou-se o processo de digitalização dos mecanismos celulares, dos quais “o DNA” é um tipo de objeto, e a visualização em nível atômico desses componentes criou uma nova área de interação entre indústria e ciência. A instituição da genética na China representa um excelente exemplo de desenvolvimento tecnológico, e a BGI pode ser comparada com a Huawei na análise dos desdobramentos gerais do empreendedorismo e das políticas industriais na China durante a virada de século (PUGLISI; RASK, 2024) (NORMILE, 2012). A institucionalização da genômica passa pela transformação de alguns institutos de pesquisa. A formação institucional também revela as transformações das categorias disciplinares causadas pela genética, bem como das divisões e fusões entre os institutos da CAS.

O conglomerado BGI é um dos maiores centros de ciência mundial, com uma universidade própria, centros de sequenciamento em diferentes biomas chineses e parcerias com outras organizações de ciência – públicas ou privadas. A genética é essencialmente interdisciplinar, envolvendo agricultura, pecuária, conservação ambiental e medicina. A interdisciplinaridade da genômica pode ser vista na variedade de afiliações dos pesquisadores, com artigos sendo assinado por muitos autores e de diferentes afiliações (P003). A BGI, por exemplo, possui um centro marinho em Qingdao, cidade costeira, e na Mongólia Interior, área de pradarias e mamíferos domesticados. Embora a participação da BGI seja minoritária no mercado chinês, ela se beneficia da expansão desse mercado, que ganha relevância no planejamento estratégico do estado (P002, P003, NC).

A empresa desenvolveu, por exemplo, um arroz híbrido, que une características de tipos domesticados e selvagens para reduzir o custo dos plantios. Em Shenzhen, além da proximidade

com o centro nacional de genômica, há também uma fazenda onde esse arroz é cultivado. A fazenda é próxima do Laboratório Estatal Chave de Agricultura Genômica, do ministério de Agricultura da China e do governo de Shenzhen. A fazenda e o laboratório são compartilhados por projetos de pesquisa de diferentes instituições. No caso da BGI, além do plantio das variedades, também se estudava nas instalações do laboratório-chave o uso de robotização para o preparo automatizado das bibliotecas de amostras, com a utilização de braços e assistentes robóticos para fazer preparos e mover os frascos pelas diferentes etapas do processo de sequenciamento. Exemplos de hibridismo na fazenda-modelo incluíam uma beringela cultivada em árvores – para facilitar a colheita e manter distância de pragas do solo. Há diferentes percepções sobre o papel do Estado na história da empresa, com formuladores de políticas em instituições públicas valorizando os planos e ações governamentais e os empresários e empreendedores destacando o senso de oportunidade e a tomada de riscos. Assim, a depender da perspectiva, o sucesso da BGI é formado de cima-para-baixo ou de baixo-para-cima. Se considerarmos a formação de centros dedicados ao planejamento da biotecnologia e a própria existência de um instituto de genômica na CAS, trata-se de um claro processo de governança estatal, com o empreendedorismo do mercado sendo um desdobramento comercial. A narrativa da empresa apontará a integração voluntária de seus fundadores em projetos internacionais.

8.5.2 1% de muita coisa

A narrativa da empresa e de seus líderes sobre a história de fundação se passa pelo Projeto Genoma Humano (HGP, na sigla em inglês). O Instituto Genético de Pequim (BGI, na sigla em inglês) foi criado em 1998 como uma organização privada sem fins lucrativos para, junto com o Centro de Pesquisa do Genoma Humano (HGRC, na sigla em inglês) do Instituto de Genética da CAS, representar a China no projeto de sequenciamento completo do genoma humano. A China se comprometeu em sequenciar 1% do total e foi o único país em desenvolvimento a participar da iniciativa – sendo os demais Estados Unidos, Reino Unido, Japão, Alemanha e França. Após essa iniciativa, “o campo da genética evolui, com uma velocidade fenomenal, em um domínio científico e uma força de negócios” (PETERSEN et al., 2018). Dessa maneira, aponta a decupagem, a entrada no projeto foi uma iniciativa pioneira, empreendedora e ousada de alguns cientistas do Instituto de Genética da Academia Chinesa de Ciências. Fundado em 1959, esse instituto foi resultado de uma série iniciada em 1929 de fusões e inaugurações de

institutos com diferentes nomes que incluíam “pesquisa biológica”, “botânica”, “classificação de plantas”, “desenvolvimento” e “modernização agrícola” (IGDB, 2023).

Nesse momento de virada do século, embora o crescimento e modernização da Reforma e Abertura fossem visíveis, a China ainda era um país pobre. O metrô de Xangai era parecido com o do Rio de Janeiro. O PIB per capita brasileiro era 6 vezes maior que o chinês. Mais ainda, em 1998, a genética, apesar de inscrita nos programas, não era uma prioridade, e, menos ainda, a participação da China num projeto caro de países muito ricos (NC). Demandando, assim, imenso pioneirismo e senso de iniciativa dos pesquisadores envolvidos para justificar organizacionalmente e financeiramente o projeto (NC). A participação bem-sucedida foi comemorada por toda a China quando o presidente dos EUA, Bill Clinton, mencionou a China como participante, elevando a relevância pública da pesquisa genética na China (NC). Muitos em Pequim não tinham conhecimento da iniciativa e foram pegos de surpresa (NC). Um grande e pobre país fazia uma pequena contribuição a um grande projeto de ciência. Um país em desenvolvimento numa ciência também em desenvolvimento. Com o sucesso da perseverante contribuição chinesa, é criado, em 28 de novembro de 2003, o Instituto Genômico de Pequim da CAS (BIG, na sigla em inglês). A participação no HGP ressaltou as possibilidades dos estudos em genética e bioinformática. O BIG continuou como um instituto da CAS e a BGI se transformou num conglomerado de serviços genéticos e produção de artefatos laboratoriais – como máquinas de sequenciamento genético e seus reagentes, além de produtos de robótica e bioinformática. Há momentos de colaboração e solidariedade entre os pesquisadores desses institutos, assim como de competição e rivalidade (NC). Ambos, porém, cientes de fazerem parte de um sistema muito maior em expansão, composto por indústrias, centros de pesquisa e pessoas.

8.5.3 Sars 2003

Ainda em 2003, portanto no ano do anúncio do mapeamento do genoma humano, uma epidemia de SARS atingiu o Sul da China levando a OMS a recomendar que as pessoas não viajassem a Hong Kong ou Guangdong, em seu “o primeiro aviso de viagem dos 55 anos de sua história” (HUANG, 2004, p. 123). A ênfase das lideranças nacionais no crescimento econômico (2004) e um sistema de saúde fragmentado pelas “liberalização econômica” da década de 1980, que pôs fim ao sistema maoista, são consideradas razões para uma resposta insatisfatória dos órgãos chineses responsáveis (SCHWARTZ; EVANS; GREENBERG, 2007) (SERGER; BREIDNE, 2007). O episódio serviu de exemplo para o fortalecimento do sistema

de vigilância, levou a reformas organizacionais e reforçou a necessidade de investimentos em pesquisa básica. Durante a crise, a BGI conseguiu sequenciar o vírus e desenvolver um kit de diagnóstico rápido (NC). A crise gerou uma revisão de vários processos internos na vigilância e na organização sanitária na China. O Conselho de Estado enviou times de inspeção para 26 províncias e demitiu ou penalizou mais de 120 autoridades (Huang, 2004, p. 141).

8.5.4 Alta manufatura e alta ciência

Em 2007, a BGI faz acordo com a prefeitura de Shenzhen, uma das primeiras Zonas Especiais de Exportação da China, que buscava renovar a economia. A cidade oferece terreno e fundos de 20 milhões de renminbi ao longo de quatro anos. A BGI passa a ocupar um prédio onde funcionava uma fábrica de sapatos. O edifício sai da primeira para a quarta revolução industrial. Em 2010, o grupo obtém financiamento do Banco de Desenvolvimento da China e, com uma linha de crédito de 10 bilhões de renminbi, compra, entre outras coisas, 128 sequenciadores de nova geração da estadunidense Illumina, a líder estadunidense do setor de máquinas de sequenciamento (NORMILE, 2012, p. 518). Essa nova geração é desenvolvida com os avanços da computação, que permite que sequências rápidas e baratas sejam confiáveis e precisas. A BGI, em parceria com a Universidade Chinesa de Hong Kong, passa a ter a maior capacidade de sequenciamento do mundo e inicia uma fase de cooperações internacionais com os mais diferentes centros do mundo, que começam a enviar amostras para serem sequenciadas profissionalmente e com baixo custo.

Não importa o histórico dos colaboradores, se eles nos encontrarem, podemos (na BGI) tentar usar a genômica para diferentes aspectos. (...) *Mas você também tem suas próprias perguntas, certo? Suas perguntas científicas.* Para nós, nossos principais objetivos científicos seriam o lado da tecnologia. Especialmente como a tecnologia de sequenciamento, se, e como, podemos desenvolver o tipo futuro de tecnologia. Então, para nós, temos o foco na genômica. Portanto, a tecnologia relacionada à genômica é o foco do BGI. E se pudermos desenvolver algum tipo de tecnologia nova e de ponta, tentaremos usá-la para algum tipo representativo de pesquisa. Então é isso que estamos fazendo (P004).

8.5.5 Propriedade intelectual

Além do engajamento com os projetos dos parceiros, a BGI cria e propõe novas linhas de pesquisa e busca financiamento para a empresa-pesquisadora. O aprendizado com as máquinas da Illumina e os novos métodos de sequenciamento (Sequenciamento de Nova Geração), unem-se à política nacional de aquisições no estrangeiro dos anos seguintes. Em 2013, a aquisição da Complete Genomics, uma competidora estadunidense da Illumina na fabricação

de sequenciadores, alia posicionamento no maior mercado do setor com a propriedade intelectual necessária para os novos métodos de sequenciamento. A compra incluiu a tecnologia de sequenciamento por “nanoballs”, que continua a ser aprimorada pela BGI.

Institutos no mundo inteiro iniciavam seus projetos de sequenciamento. Os desafios impostos pelos cientistas a si mesmos criam necessidades para o sequenciamento e manipulação molecular. O principal mercado, entretanto, segue sendo os EUA, dados os volumosos investimentos públicos em genética. “Eles são o maior mercado, principalmente pela pesquisa em câncer” P003. Os investimentos públicos e as políticas industriais dos EUA, da União Europeia e do Japão aparecem várias vezes no material analisado como referências internacionais para a formulação interna das políticas e como mercados – de máquinas de sequenciamento, reagentes e serviços de bioinformática.

8.5.6 A circulação nos laboratórios

Durante os anos 2010, o universo da microbiologia, da biologia estrutural e da físico-química se expandia com as possibilidades trazidas pelas ciências ômicas – aqui tratados como artefatos biológicos ou objetos *quasi*-autopoieticos. A ciência e a indústria chinesas entram no salto da nova onda, do novo mercado onde possibilidades até pouco fictícias se tornam práticas do dia a dia. As novas percepções dos ambientes *in vitro* e *in silico* vão demandar novos artefatos especializados para lidar com as questões emergentes. A capacidade instalada para o processamento de dados desdobra-se em novas possibilidades políticas de governança, como a proteção do patrimônio genético em arquivos nacionais. A manufatura avançada está em contato com os mercados, como laboratórios de pesquisa e diagnóstico, permitindo que as preferências dos consumidores sejam convertidas em inovações. Os próprios laboratórios verificam e comparam os resultados dos diferentes equipamentos e vão comparando os concorrentes do mercado.

A programação dos novos ambientes *in vitro* e *in silico* é um processo de mediações por artefatos feitos para pessoas especializadas. A preparação da amostra para ser lida pelas máquinas varia de complexidade. Essencialmente, determinados resultados esperados de leitura requerem métodos específicos de preparo das amostras. Há ainda a computação necessária para visualizar os objetos criados e calcular a significância estatística dos resultados encontrados.

Lembro-me de um plasmídeo específico. A ligação simplesmente não funcionava para mim. Foi muito doloroso. E a ligação, você tem que colocar o pequeno fragmento na espinha dorsal do plasmídeo. Você precisa ligá-los juntos para ter o plasmídeo que você quer. Mas a ligação simplesmente falhou, falhou, falhou, falhou o tempo todo. E esse fracasso durou meio ano (P006).

De forma inversa, a transformação final em proteínas que funcionem “de volta no *in situ*” (ou que opere como esperado numa organização autopoiética fora dos controles do *in vitro*) é um processo às vezes esotérico de conhecimento tácito e explícito. A relação pode ser comparada com o ato de cozinhar. Como uma mesma receita, numa mesma cozinha, com os mesmos ingredientes. Mas uma pessoa consegue fazer e outra não. A montagem dos antiambientes é um processo que envolverá a escolha dos maquinários, muitas vezes discutidos nos artigos científicos, mas altamente dependentes dos conhecimentos tácitos para a execução das tarefas laboratoriais. Na fronteira, há

uma certa cegueira, pois os métodos de visualização ainda estão sendo criados. A originalidade dos pesquisadores é fundamental para resolver os problemas (a transformação da coisa em objetos funcionais) e suas soluções vão criando métodos, protocolos, padrões de pesquisa científica que, por sua vez, são mercados de maquinários, reagentes, braços robóticos, programas de visualização e cálculo das proteínas, gorduras e todo tipo de objeto *quasi-autopoiético*.

8.5.7 Expansão e Monopólio

Ainda hoje, o mercado de máquinas de sequenciamento genético é extremamente concentrado na fabricante Illumina e a BGI dá competitividade e dinamicidade aos serviços e preços, ampliando as possibilidades dos consumidores e, conseqüentemente, da ciência global. O processo de “pareamento” tecnológico chega nos tribunais de propriedade intelectual e na jurisdição antimonopolista. A disputa é especialmente complicada, pois ocorre em diferentes jurisdições, como EUA e Reino Unido. Em 2022, a Illumina foi condenada a pagar US\$ 325 milhões a MGI, subsidiária da BGI, por uso indevido de patentes (BRITTAIN; BRITTAIN, 2022).

Apesar de ser a menor jogadora dentro de todos os mercados, inclusive o chinês, a MGI se torna um nome conhecido na indústria e seus preços e serviços entram na tomada de decisão de investimentos em biotecnologia, que crescem. Além da MGI, fazem parte do grupo BGI: a BGI Research, a BGI Universidade, A Base Chinesa de Genes (CNGB, em inglês), a revista aberta GigaScience, com a Universidade de Oxford, a BGI Genomics, de serviços e dados, a

BGI Bioverse, de biomanufaturas agrícolas, a BGI Nutri, de saúde e nutrição, a FGI, de identificação forense e a BGI Cell, de estudos celulares.

8.5.8 Redes de equipamentos e seus símbolos

Além da economia dos mercados, a instituição da genética, uma indústria da quarta revolução industrial, representa um ganho de *poder simbólico* para a China, dada a produção da ciência legítima, da produtora de verdades, da “ciência normal”. A BGI consta hoje em virtualmente todas as listas sobre produção científica global, dentro e fora do campo da genética, que tratem de grandes volumes de dados, produção científica, citações e cooperação internacional. Como a máquina de sequenciamento e os processos são uma parte da cadeia de valor da “economia política da amostra”, as colaborações da BGI podem ocorrer de forma separada das da MGI, embora a sinergia seja óbvia. “Com parcerias em diversos campos, a BGI pode estar mais bem posicionada que seus rivais caso a genômica comece a produzir recompensas já há tempos prometidas” (NORMILE, 2012, p.519). A multiplicação de finalidades da nova ‘ciência normal da genética’ é acompanhada do surgimento de novas publicações, prêmios específicos e nomeações em prêmios já reconhecidos. Grandes editoras de ciência internacional fazem projetos sob encomenda para novas revistas chinesas que vão encontrando posições de destaque nas métricas acadêmicas existentes. BIG, BGI e CAS, como outras organizações do sistema de ciência e tecnologia, criam laboratórios de genética, ciências da informação, medicina personalizada e patógenos.

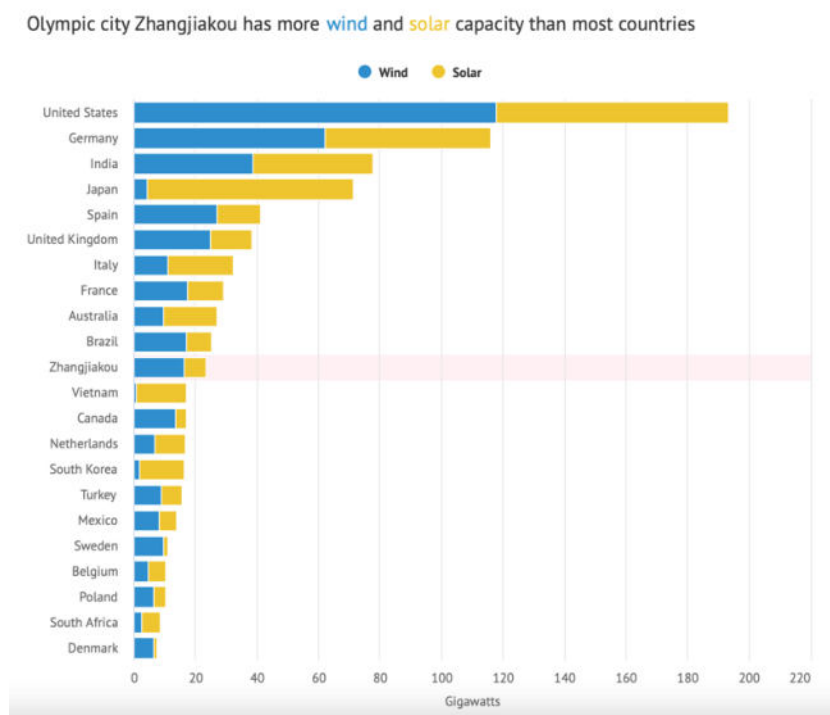
A inserção no mercado da alta ciência mundial é feita com a seleção de objetos icônicos e métodos novos. Em 2008, a empresa lançou o Projeto Genoma do Panda Gigante, aliando a popularidade de um animal chinês ameaçado com a necessidade de demonstrar capacidades de sequenciamento de segunda geração. “Não é um animal tão importante quanto um gato, mas nós queríamos mostrar o uso do sequenciamento de segunda geração para sequenciar uma espécie de mamífero” (P004). Em 2010, a capa da revista “Nature” foi o sequenciamento completo do animal com método de segunda-geração. A aplicação de uma técnica a um objeto ainda não estudado demonstra a capacidade de atuar no mercado em expansão dessa tecnologia de fronteira. Com estratégias como essa, as novas iniciativas lançadas dão uso aos equipamentos e informam o processo de fabricação das próximas gerações.

8.5.9 Bioinformação solar e eólica

Cresce a demanda por bibliotecas, programas especializados, bancos de dados, enfim, de recursos que dão apoio à pesquisa. A relação entre o nacional e o internacional se altera com a heterogeneização da governança. Por exemplo, os bancos de dados genéticos *in silico*, devem ser capazes de funcionar com grandes coleções, bem catalogadas e confiáveis, de material genético sequenciado. Os partícipes iniciais do Genoma Humano, Japão, EUA e Europa possuem seus próprios bancos de dados de bioinformática: o DNA Data Bank of Japan, o National Center for Biotechnology Information (EUA) e o European Nucleotide Archive (NC). Embora seja do interesse do pesquisador melhorar a visibilidade de seu trabalho em múltiplos bancos, o registro dos dados genéticos, mesmo que em grande parte automatizado, é trabalhoso e exige rotinas próprias (NC). A garantia de acesso e de gestão dos dados, especialmente com o volume crescente de dados sobre as populações, é complexificada pela governança digital, onde servidores e nuvens se confundem em jurisdições distintas. Paralelamente, houve também o avanço dos biobancos, que guardam amostras de, por exemplo, tecidos e sementes. O primeiro biobanco foi estabelecido em 1994, com a primeira plataforma nacional de compartilhamento tecnológico surgindo em 2000 (CHEN; HUANG; XIE, 2021).

Como resultado do desenvolvimento do setor, o Instituto de Genômica de Pequim muda “gradualmente”, para se transformar no Centro Nacional de Bioinformação da China (CNCB, na sigla em inglês) (YANG et al., 2024). Em 2022, a Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma aprova um novo campus para o CNCB em uma cidade ao norte de Pequim. As instalações serão o cofre e a biblioteca dos dados genéticos depositados no sistema. A transição entre BIG e CNCB faz com que o novo centro já tenha 52 pentabytes de dados antes mesmo de sua inauguração. O centro será em um parque tecnológico na cidade de Zhangjiakou e enfrentará desafios comuns a outras instalações do tipo, como a distância dos centros urbanos. A 190 quilômetros de Pequim, o centro requererá a circulação diária de especialistas e dependerá do apoio local. Entre os aportes, está uma das maiores ofertas de energias renováveis do mundo (2022.2) Nota-se, então, que a instituição da genética em Pequim ocorre em concomitância com diversas outras iniciativas que fazem parte das expectativas de várias sociedades, como, por exemplo, a descarbonização da economia, com a criação, de Zonas Nacionais de Desenvolvimento Verde – nas quais as metas de redução de carbono se dão por valor agregado de produção (2021.3).

Figura 13 - CNCB será instalado perto de parque de energia renovável



Fonte: Informe 2022.2

8.5.10 Novas computações

O CNCB visa se tornar um centro de renome internacional em ciências da vida, concentrando-se em dados ômicos, com o objetivo de estabelecer um sistema de “megadados com armazenamento massivo, integração, análise e pesquisa de mineração” de forma a construir “uma plataforma de compartilhamento, aplicação e troca de megadados” (YANG et al., 2024). A construção desses centros contribui também para a construção de centros de informática, como de inteligência artificial e de computadores “non-Von Neumann”⁸ (2024, p. 7). Recursos disponíveis em centros de bioinformática são fundamentais para pesquisas em saúde pública, agricultura e pecuária, biodiversidade e história. Trabalhando com mRNA como uma alternativa à resistência antimicrobiana, P009 diz que não sequencia nada, que as bases de dados genômicos estão todas on-line e que, frequentemente, usa o Youtube, onde encontra “experimentos muito detalhados”. Esses centros, públicos, muitas vezes financiados após anos

⁸ Por exemplo: computadores com múltiplas memórias, computação quântica, computação usando DNA para armazenagem e processamento.

de propostas e sugestões da comunidade científica, são, entretanto, pequenos se comparados aos das grandes empresas de internet, que também pagam mais aos seus trabalhadores. Ainda assim, a complexidade das pesquisas clínicas de biomedicina estimula novos conceitos computacionais e se desenvolve em um novo campo, o da infodemiologia.

8.5.11 Infodemiologia

Os dados epidemiológicos, de hospitais, imagens médicas, genéticos ou de dispositivos pessoais são obtidos de diferentes fontes, em alto volume e de diferentes tipos, criando desafios de coleta, gestão, modelagem e análise (NC). Representam, assim, uma nova fase dos estudos populacionais que contribuirão para a formulação de políticas públicas em todos os campos. Antes mesmo de se chegar ao nível do indivíduo – até pouco a última unidade de análise dos estudos populacionais – a pesquisa ômica tratará de várias dimensões. O genético, proteico e metabólico, dentro da célula, a própria célula como unidade fenóptica desse conjunto molecular, os tecidos, os órgãos (vistos como sistema não como objeto) e o corpo, como resultado dessas dimensões e em interação com outros dados ambientais (poluição, alimentação, hábitos culturais etc.) (NC).

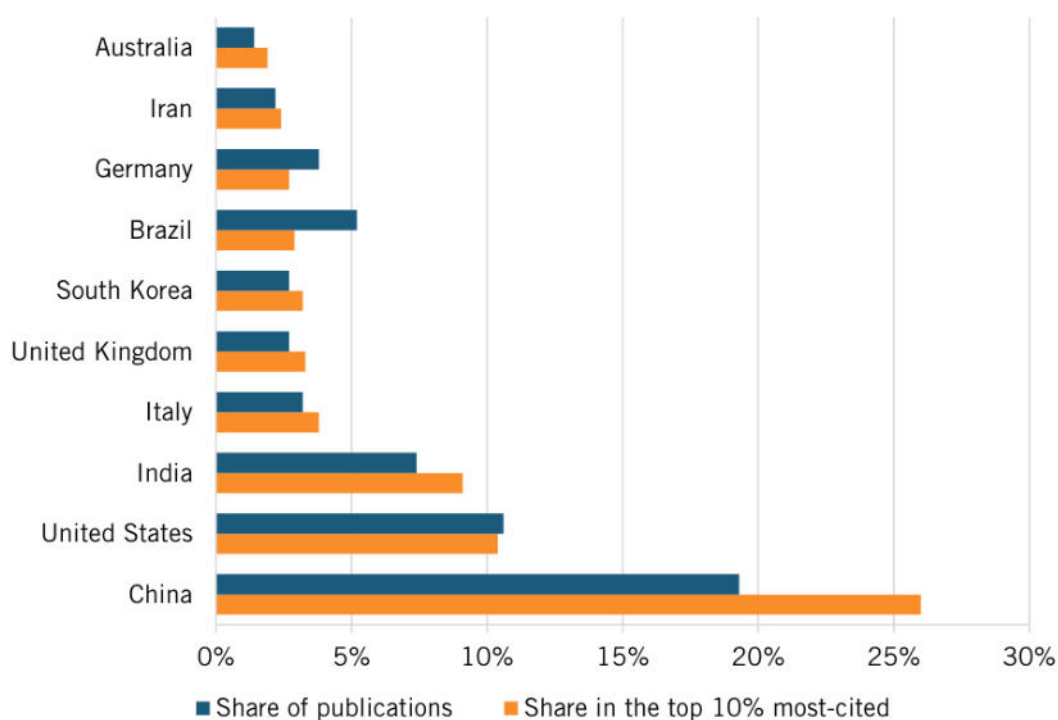
Esse conjunto de dados informará alertas de aviso de surtos e a prevenção de condições de saúde (de doenças comunicáveis e não-comunicáveis), diagnóstico preciso e antecipado facilitando o tratamento (imagens e modelos linguísticos complexos), e o preparo para casos individuais de bioprodutos (a medicina de precisão). Os dados das companhias de comunicação, como as grandes plataformas digitais, trazem abordagens relacionadas às buscas (por exemplo por remédios para determinado mal-estar), aos deslocamentos (como o uso de celulares para rastrear a disseminação de um antígeno) e aos conteúdos (como propaganda enganosa de determinado tratamento) (LOBATO, 2024). O novo campo da infodemiologia é acompanhado do surgimento de novos conceitos, como infodemia e inforuses (EYSENBAACH, 2009) (GAO, 2022). Importante notar que os estudos de genoma podem atuar nos dois vieses informacionais da genética: tanto do código genético para o meio quanto no sentido inverso, propiciando novos elementos para os estudos da genética e da epigenética (P006) (NC).

8.5.12 Manufatura biológica

O desenvolvimento da microbiologia, da biologia estrutural e outros campos ligados à genética traz transformações na indústria farmacêutica, de drogas químicas para produtos biológicos. Tem-se uma nova fronteira de “catch up” na qual a pesquisa básica é fundamental para os países saírem do “me too” para o “me first” (HANEL, 2014). Durante o plano 2006-2020, a China obteve um aumento significativo de publicações sobre novos antibióticos e antivirais, com resultados expressivos entre os 10% mais citados. Os dados sugerem que o país se tornou líder em quantidade e qualidade quando o critério é o número de publicações sobre manufaturas biológicas (BARBOSU, 2024).

Figura 14 - Publicações sobre manufatura biotecnológica por país

Figure 12: Global share of scientific publications in biological manufacturing by country, 2023⁵⁰



Fonte: Barbosu, 2024, p. 15.

8.5.13 Cooperação Internacional

A instituição da genética em Pequim representou uma nova fase na colaboração científica internacional em saúde da China, fazendo com que, pela primeira vez, um país em

desenvolvimento demonstrasse liderança em situações críticas de saúde global em outra nação, como a epidemia de Ebola na África Ocidental entre 2014 e 2016. A assistência representou um salto na qualidade da cooperação sino-africana. Marcadas pela solidariedade das lutas anticoloniais, as relações sino-africanas podem “ajudar a reescrever a história da cooperação sanitária” pela ênfase não só na assistência humanitária, mas na estruturação dos sistemas de saúde (SILVA; COSTA

O objetivo deste projeto não é desenvolver diretamente uma vacina. É mais como desenvolver a ferramenta para o desenvolvimento de vacinas. Portanto, precisamos, como eu disse, quando você quer testar uma vacina, precisa ter alguma ferramenta (...)

Se quisermos criar uma vacina, se você quiser ver se ela funciona para todos os genótipos, você tem que testá-la. Então você precisa construir uma ferramenta para genótipo (P002).

LOBATO, 2020). A cooperação em saúde entre China e África se dá em vários canais multilaterais de apoio sanitário, como o Fórum China-África (GAO; NKENGASONG, 2019).

No caso da epidemia de Ebola, um time do Centro de Controle de Doenças da China (CCDC) fez parte de um esforço internacional de conter a epidemia, primeiro identificada em Guiné e depois em países vizinhos, como Serra Leoa – onde o time chinês atuou. De contribuições de “pés-descalços”, a China agora podia oferecer um trabalho mais avançado de virologia, coleta e processamento de amostras, além do apoio na construção de laboratórios dentro dos institutos nacionais de saúde ou do Centro de Controle de Doenças da África.

Além de participar da contenção, os cientistas chineses puderam lidar com a situação real da pandemia, desenvolvendo novas técnicas que facilitam o estudo do vírus de forma atenuada (GAN et al., 2021). A decupagem informa um número de oportunidades em desenvolvimento clínico de terapias para doenças que “os países desenvolvidos não veem há anos” (P008) ou cujo tratamento exista, mas seja economicamente inviável para os países mais pobres (P005). A diferença de custo pode explicada pela capacidade de fabricação, proteção da propriedade intelectual ou pela diferença do poder de compra das moedas. O desenvolvimento conjunto com viabilidade econômica para a população afetada representa um salto qualitativo na questão de equidade na saúde global. No caso das doenças infectocontagiosas, capacidades nacionais fortalecem relações diplomáticas positivas com o apoio ao combate de surtos e coloca a rede científica em contato com novas possibilidades investigativas. O acompanhamento global dos vírus, e não apenas dos da realidade específica da China, passa a ser uma prioridade. “Pesquise vírus principalmente por sua importância e prevalência. Não importa se é de RNA, DNA, se é global, eu vou estudá-lo” (P007). Dessa forma, nota-se a inserção da pesquisa chinesa para além das demandas apresentadas pelo sistema nacional. O mundo inteiro é uma zona de possível

alcance da pesquisa. A demanda por amostras cresce, mas a postura internacional é diferente da relação entre metrópole e colônia, dado, principalmente o esforço de construção das capacidades nacionais, como visto com os países africanos.

A fase mais crítica para a cooperação é o “desejo do governo local de, de fato, construir um sistema, ao invés de depender de doações e coisas do tipo. Eles podem fazer qualquer pedido detalhado: quero café, quero dois laboratórios. A questão é que eles estão começando do zero e por isso às vezes não sabem o que pedir, por isso a colaboração com outros parceiros, como o CDC dos EUA é importante” (P008).

O desejo do governo local de, de fato, construir um sistema, ao invés de depender de doações e coisas do tipo. Eles podem fazer qualquer pedido detalhado quero café, quero dois laboratórios. A questão é que eles estão começando do zero e por isso às vezes não sabem o que pedir, por isso a colaboração com outros parceiros, como o CDC dos EUA é importante”. P008

Quero dizer, cientificamente falando, talvez eles tenham mais recursos? Bem, provavelmente estamos falando de coisas diferentes (*a diferença de cooperar com os desenvolvidos ou os em desenvolvimento*), com certeza,, mas quando falamos de ciência, o espírito é o mesmo. *O que é o espírito?* O espírito é o objetivo comum para encontrar a solução para a doença (P002).

8.5.14 Novas capacidades

A relação com o CDC dos EUA, também se transforma, com um interesse mais recíproco na formulação dos desenhos de estudos clínicos, coordenação de políticas e treinamento internacional levando a frequentes reuniões (P008). A relação entre CDCs pode ser vista como benéfica para o fortalecimento do sistema internacional de saúde, facilitando a divisão internacional de tarefas de acordo com as responsabilidades e capacidades dos países (NC). Atualmente, os CDCs da China e dos EUA são os maiores do mundo, tendo o modelo americano influenciado no desenho do chinês. Os dois, porém, operam por *governanças* intra-nacionais diferentes. A submissão de dados é mandatória na China, fazendo com que “eles sempre tenham inveja do volume” dos dados chineses (P008).

As novas capacidades levam ao rearranjo, no contexto da cooperação sanitária chinesa, das relações com outros centros, nacionais ou multilaterais. O interesse da relação é visto pelo seu lado de alta ciência, especializada, operando em ambientes especializados, normalmente

Atomicamente, você vê como funciona a proteína [Com a criomicroscopia eletrônica]. No nível atômico você tem os determinantes-chave.

Logicamente, você pode ver claramente como as proteínas virais se ligam [com as células a serem infectadas, com os anticorpos]. Então com o conhecimento estrutural, podemos ver como a droga se liga com a proteína viral. Isso é o que se chama desenho de drogas baseadas em estrutura. *E isso é fácil?*

Bem, para mim é. São necessárias habilidades específicas, como identificar os aminoácidos, as regras básicas de química-física. São modelos diferentes, e há os métodos de produzir as proteínas para diferentes modelos, cristalografia, criogenia eletrônica, em animal, em planta. Demora uns cinco anos para reunir essas habilidades (P007).

com uma ampla cobertura *in situ* – com acesso a amostras espalhadas pelo mundo. Tem-se uma nova mediação entre o que seria a cooperação entre Norte e Sul globais, trazendo oportunidades e perspectivas para a cooperação internacional em ciência, tecnologia e saúde para além da ciência de “safari”, quando o país pobre entra com as amostras e os ricos com os produtos para a venda (2022.18) (LOBATO; MOREL; SHEN, 2024). O BRICS é visto, pela diplomacia chinesa, como um dos principais mecanismos dessa nova relação de mediação entre norte e sul globais (2022.9) (2022.18) (2023.12) (2023.16) (2023.18).

Entre os gargalos de operação na cooperação sul-sul em saúde estão o desenho das vacinas, a relação entre o lado clínico e o lado da pesquisa, a eficiência entre a sequência e a bioamostra, as condições de biossegurança e a viabilidade econômica e regulatória dos produtos (NC)(P002). O momento é de atualização dos procedimentos, com os órgãos reguladores de todo o mundo tendo que se adaptar à nova geração de drogas, como no caso da nova geração de bioprodutos com mRNA (P009). Reformas no sistema de administração de medicamentos na China têm contribuído para a celeridade das autorizações para comercialização de produtos biológicos. Uma comparação entre o Food and Drug Administration (EUA) e o CDE (Center for Drug Evaluation), apresentada no Fórum de Alto Nível de Biotecnologia (maio de 2023 em Wuhan), mostra que o tempo de avaliação é de cerca de 200 dias na China e 300 dias nos EUA (NC). Em 2021, o CDE processou 5496 solicitações, 1,3 vezes mais que o FDA (NC).

Além das novas capacidades, diminui a diferença de atratividade entre a China e outros países ou até se inverteu. Cidades modernas e seguras, uma série crescente de políticas priorizando a ciência, tecnologia e até o uso de máscaras sanitárias são mencionados como estímulos à condução das pesquisas na China (NC)(P006). A experiência de regressos de universidades traz uma renovação sobre boas práticas de exercício da ciência, como a necessidade de estímulo à criatividade e ao questionamento, elevando a qualidade investigativa e a capacidade de solução de problemas. “Uma das primeiras coisas que aprendi [estudando na Europa] é que você pode levantar a mão e fazer perguntas a qualquer momento. Isso não era comum quando eu estava na graduação. Eu estímulo meus alunos a fazerem o mesmo” (P006). Ao mesmo tempo, um processo laboratorial muito intenso, com forte demanda de trabalho dos discentes. O reconhecimento das desvantagens chinesas também é mencionado em relação à endogeneização da ciência. “A ciência não foi inventada na China” “mas estamos muito próximos” P004. P007 faz um apontamento parecido: há uma curva de inovação que tende ao pareamento, se o governo continuar investindo e fazendo boas políticas públicas, para a ciência e estabilidade social, “haverá mais e mais conquistas científicas”. Essas duas pessoas entrevistadas, então, traduzem o quadro geral da decupagem, com a ideia de que há um espaço

de alcance, onde as principais demandas técnicas e sociais para o desenvolvimento social e tecnológico da ciência são alcançáveis. Há uma produção significativa e um reconhecimento mútuo entre seus membros/países sobre a importância da pesquisa do outro. A relevância da produção pode ser medida quantitativamente, mas seu termo qualitativo é significativo. A China, como parte da “zona do alcance”, não pode ter sua produção ignorada, seja em biotecnologia ou inteligência artificial.

8.6 A CIÊNCIA NO MUNDO

O estudo de caso do desenvolvimento da biotecnologia na China revela as dificuldades de integração entre as instituições num sistema em formação, a relação entre empreendedorismo e um sistema de ciência e tecnologia orientado para as fronteiras mundiais e para as demandas nacionais (NC), a tensão entre as expectativas dos cientistas e do governo na legitimação da realidade social, as dinâmicas de novos mercados e monopólios, os desafios geográficos, logísticos e organizacionais das iniciativas de megaciência e as oportunidades para a colaboração científica internacional. Nesse período do estudo de caso, a China saiu de uma posição de beneficiária para a de grande contribuidora da saúde global.

Essa mudança de patamar se dá em múltiplas áreas das ciências e das indústrias. O caso da genética é especialmente notável dada a desvantagem inicial, *ontológica*, de desvalorização da genética. Ainda assim, independente de quem seja pioneiro ou retardatário, a genética representa um novo processo global planetário, sendo de interesse apesar de qualquer contexto nacional, geográfico ou econômico. De fato, a genética é globalizadora no sentido de propiciar um sistema de escrita global, que ressignifica o senso de pertencimento planetário de forma similar à pintura de Alexei Leonov, o astronauta soviético que pintou, em 1973, um autorretrato a óleo de sua própria caminhada espacial feita em 1965. Como disse P004, o sequenciamento pode ser o próximo autorretrato. “Antes as pessoas não precisavam fazer selfies, hoje, todos fazem”.

Figura 15 - Autorretrato de Alexei Leonov, “Over the Black Sea”, 1973



Fonte: Foto tirada em fevereiro de 2016, durante exposição sobre o programa espacial soviético no Museu de Ciência e Tecnologia de Londres.

Os vírus no microscópio e o planeta nos satélites passam a ser um objeto, um artefato, um agente. A globalidade dos vírus, DNAs, mRNAs, é a globalidade de um novo sistema de objetos cuja ação se desdobra na situação (sincronicamente) e na história (diacronicamente). Diacronicamente, pois reconta a história evolutiva e, sincronicamente, porque estabelece relações situadas no presente entre, por exemplo, uma droga e uma doença numa determinada situação epidemiológica.

Dito isso, é importante notar que o desenvolvimento da biotecnologia é concomitante com o desenvolvimento de outras áreas da ciência e da indústria, em acompanhamento de metas e trajetórias específicas no contexto da globalização do século XX e desde a virada de século. Tomando, brevemente, o desenvolvimento comparado entre biotecnologia e ciência espacial notamos duas velocidades distintas entre Brasil e China no lançamento de satélites para o monitoramento de imagens, com o projeto CBERS (*China-Brazil Earth Resources Satellite*) sendo um exemplo. O primeiro acordo ocorreu numa fase de pareamento tecnológico, tendo sido objeto prioritário da diplomacia de ambos os países, mas com estratégias distintas nos âmbitos *econômico* e de *governança*, apesar do entendimento comum de ambas as partes sobre a relevância das contribuições para a *ciência* global de imagens (2021.18, 2022.14, 2023.6, 2024.1, 2024.2 e 2024.11). Atualmente, quatro lançamentos já foram feitos, sendo três bem-sucedidos. Atualmente o CBERS-4 e o CBERS-4a são dois dos quatro satélites de sensoriamento remoto do país (BRASIL, 2021). A construção dos CBERS-5 e 6 estava prevista

no Plano Decenal China-Brasil 2013 – 2022 e foi depois relançada em 2024⁹. No caso da colaboração entre Brasil e China, há ainda uma demanda globalizante. Dada a posição planetária oposta, que permite, por exemplo, visualizações astronômicas diferentes. A manutenção de grandes equipamentos científicos também tende a ocorrer em calendários diferentes nos hemisférios Sul e no Norte, o que torna a cooperação internacional entre sul e norte mais necessária (NC).

Em resumo, a investigação da biotecnologia *na China* é sua observação *no mundo*. E, portanto, não demanda, necessariamente, o estabelecimento de uma posição relativa dentro do sistema observável com lentes de *poder simbólico* das relações internacionais, ou mesmo da competição *econômica* pela destruição criativa. O mais interessante é a formação de novas possibilidades materiais, curas de doenças, a *ciência* como uma *ontologia*, como *valor de uso* cujo *valor de troca* é influenciado pela *governança*. Em suma, a formação de um *sistema de objetos* que permita um novo sistema *de ações*.

8.8 MEGA-CIÊNCIA

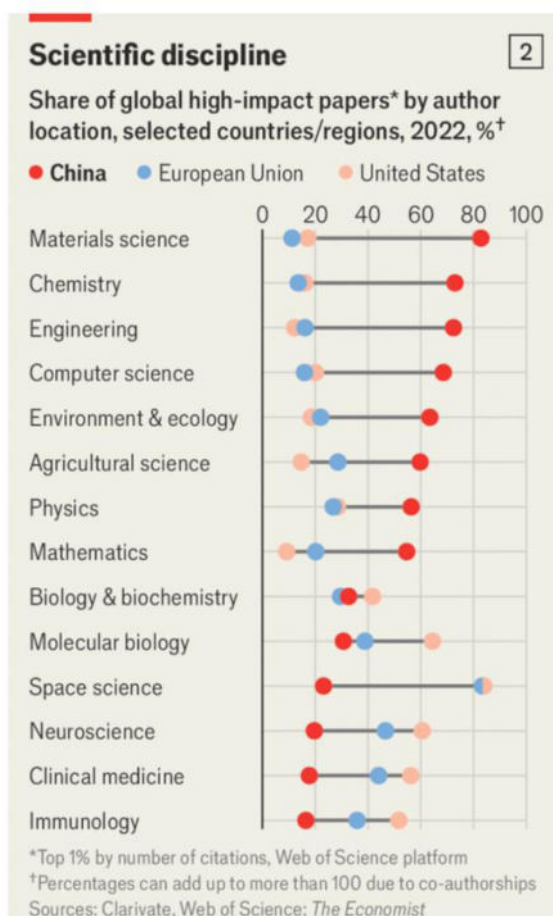
O período do Plano de Médio e Longo Prazo de Ciência e Tecnologia 2006-2020 foi, então, relevante para a história do desenvolvimento da genética na China. O principal objetivo do plano 2006-2020 era fazer da China “uma sociedade orientada para a inovação” com “inovação endógena” e “salto tecnológico”. Uma inspiração para seu desenvolvimento foi o Plano de Conhecimento e Inovação da CAS. Com a expansão do sistema de ciência e tecnologia para além do Estado, dado o crescimento de empresas privadas e sua consequente participação em pesquisa e desenvolvimento, a CAS busca, nos últimos anos, se posicionar como uma “espinha dorsal” do sistema nacional de inovação, principalmente através de mega-instalações

⁹ É inegável que a capacidade chinesa também deve estar associada às políticas econômicas que, desde a desvalorização de 1994, não opta por valorizar o Renminbi – como fez o Brasil quando, no mesmo ano, equiparou o real ao dólar. A decisão foi tomada num momento de apagamento da política industrial brasileira e de inversão da pauta de manufatura na balança comercial, que mudou do lado brasileiro para o chinês. Isso ocorreu sob influência de uma economia pensada unicamente pela demanda e de obliteração da política industrial. O Brasil passou a debater se a política industrial era um debate enquanto na China o debate era qual é a melhor política industrial (por exemplo, priorização de mercados ou de tecnologia). Outro caso desta transição foi o abandono da indústria de carros elétricos pelo Estado brasileiro, ou, mais precisamente, do planejamento tecnológico do mercado de baterias. Do ponto de vista das políticas públicas de tecnologia e inovação, a questão dos carros elétricos permanece a mesma: o peso das baterias, autonomia e tempo de recarga. Foram esses os principais elementos que, após anos de política industrial de mercados-por-tecnologia deram vantagem competitiva à indústria de carros elétricos chineses.

científicas (CAO et al, 2006, p.2). Alguns exemplos de mega-ciência relevantes são o reator de fusão nuclear Tokamak (2006), a Estação Terrestre de Satélites de Sensoriamento Remoto da China (1988), a Instalação de Radiação Síncrotron de Xangai (2009), o Barco de Pesquisa Shiyan (2009) e o telescópio terrestre FAST (2016). Além desses, um satélite dedicado ao estudo da matéria escura, uma rede terrestre-satelital de comunicação quântica, a primeira sonda no lado oculto da lua (2024), uma estação espacial terrestre (2022) e um satélite e uma sonda em Marte (2021). Em 2018, a CAS possuía 16 mega-instalações em operação, 9 em construção e outras 9 em planejamento. As notas de campo indicam que o início de determinado projeto muitas vezes vem acompanhado de um próximo projeto para atender uma outra demanda específica que o projeto em execução, ao ficar pronto anos depois, não será capaz de atender.

Notável que o programa espacial chinês tenha sido desenvolvido quase que de maneira independente, pois, desde a Emenda Wolf de 2011, a agência espacial dos EUA é proibida de fazer parceiras com chineses. Dado a isso, os chineses não puderam participar da Estação Espacial Internacional, operada conjuntamente por EUA e Rússia. As capacidades em megaciência são capacidades de futuro, de alcance de novos planetas, cartografia lunar, produtos de *valor de uso* cujo *valor de troca* ainda não está definido. Após décadas de sanções aos programas espaciais chineses, os EUA, através da própria Nasa, solicitou à agência espacial chinesa amostras lunares. A necessidade de ter as amostras da Lua mostra a necessidade de alcançar a China numa zona específica de exploração científica. Nesse aspecto, estar na frente ou atrás é, primeiro, uma perspectiva *epistemológica* de um sistema de posições, segundo, mostra que ambos os países estão em desenvolvimento, de forma que os pódios de chegada são temporários e, terceiro, que os países também cooperam, também podem caminhar juntos. Isso pode ser notado, de forma oculta, no gráfico abaixo de participação em publicações de alto impacto: unidos em coautorias, as regiões ultrapassam os 100% (THE ECONOMIST, 2024). A decisão de como visualizar é um resultado do *poder simbólico* que legitima a competição sob a cooperação.

Figura 16 - Artigos de alto impacto pela localização dos autores



Fonte: The Economist, 2024.

Os cientistas da CAS, todavia, trabalham em várias outras instituições de pesquisa do país, que se conectam nas grandes infraestruturas (NC). A cristalografia realizada com a Luz Síncrotron em Xangai serve, por exemplo, para ajudar a estudar os mecanismos de entrada dos vírus nas células (P007, P006), mas também reúne especialistas das mais diferentes áreas, como físicos trabalhando com novos materiais (NC). Muitas das grandes infraestruturas de ciência operam com uma lógica regional, dentro dos planos que as províncias e as grandes cidades estabelecem para si próprias, às vezes em competição pela relevância dentro de determinado polo tecnológico. Há ainda uma grande quantidade de sub-planos setoriais, pois cada plano quinquenal ou de médio/longo prazo gera vários outros planos específicos. Por exemplo, em 2011, o Ministério da Agricultura lançou o 12º Plano Quinquenal de Ciência e Tecnologias Agrícolas e, em 2012, o Conselho de Estado publicou o “Plano de Desenvolvimento da Indústria Biológica”, ambos com uma nova ênfase em Organismos Geneticamente Modificados visando o enfrentamento das mudanças climáticas e questões de segurança alimentar. (MOA,

2011)(国务院, 2012). No 13º plano quinquenal, a biotecnologia passa a ser considerada uma das “Cinco Indústrias dos Dez Trilhões” (NC).

Figura 17 - Setor saúde é o maior no Plano de Bioindústria

Fields	Subdivisions	Output value (RMB billion)
Biomedicine	Biotechnology medicine	2100
	Chemical medicine	
	Traditional Chinese medicine	
Biomedical engineering	High-performance biomedical instruments	400
	Biomedical materials	
	Novel diagnostic products	
Bio-agriculture	Bio-breeding	300
	Agro-bioproducts	
	Marine bioresources	
Bio-based manufacturing	Bio-based products including bio-based materials	750
	Bio-based chemicals and bulk fermentation products	
	Green bioprocesses	
Bioenergy	Biomass electricity	150
	Biogas & biofuel	
	Biomass pellet	
Bio-based environmental protection		150
Biotechnology services		150
Total		4000

^a Documented in the bioindustry development plan issued in 2012 [4].

Fonte: Wang et al., 2018, p. 48.

8.9 LABORATÓRIOS NACIONAIS

Ao longo de sua história a CAS passou por várias reorganizações, o que pode ser notado na mudança no número de institutos, variando entre 80 e mais de 100. Cerca de um terço dos institutos possuem pesquisas ligadas às ciências da vida. A interação entre os institutos e o mercado cresceu, com parcerias entre o desenvolvimento e comercialização de protótipos. Como regra para estimular a inovação no país, não só na CAS, os líderes dos projetos científicos obrigatoriamente têm direito a uma participação na venda das patentes para a indústria (P007). Isso representa um imenso incentivo para o desenvolvimento de pesquisas comercializáveis, com o resultado das vendas representando uma mudança estrutural na situação econômica dos pesquisadores (NC). Os institutos da CAS possuem, entre suas fontes de renda, recursos obtidos de empresas controladas total ou parcialmente por eles.

A CAS foi determinante para a estruturação do sistema de ciência do país, mas, com o sucesso da iniciativa, está cada vez mais diminuta neste mesmo sistema. A título de comparação, em 2022, a receita total da academia foi de 162 bilhões de renminbi (CAS, 2022) e o

investimento em P&D da Huawei em 2023 foi de 164 bilhões (HUAWEI, 2023). Ainda assim, a CAS representa uma estrutura gigantesca. São mais de 60 mil pesquisadores, 800 acadêmicos fazendo pesquisa e política pública, 70 mil estudantes e 400 empresas originadas de seus projetos (NC). O sistema de ensino e pesquisa também está em expansão, com novas iniciativas privadas, como a Westlake University se integrando às “múltiplas agências” que possuem fundos e espaços adequados para a realização de pesquisa científica (P005). O aumento da oferta de instituições de pesquisa, o retorno de estudantes vindo do exterior, a diminuição de oportunidades no exterior gera novas pressões sobre os cientistas: “O lado ruim é que a pressão aumentou, o bom é que há mais competitividade” (P006); “Precisamos (no laboratório em questão) de bons pesquisadores, capazes de fazer bons experimentos e escrever bons artigos” (P005).

Mais recentemente, a partir dos 13º e 14º Planos Quinquenais (POO, 2021), a política de Laboratórios Nacionais foi revigorada. Esses são centros de pesquisa de larga escala, maiores, por exemplo, do que um instituto da CAS, financiados pelo governo e focados em áreas estratégicas como biotecnologia, inteligência artificial ou computação quântica. O modelo vem sendo discutido com o apontamento de sua eficiência nos EUA (SUN, 2020), onde operam de acordo com necessidades nacionais (QIU, 2016). Ambos os planos 13º e 14º ocorrem em concomitância com a Iniciativa *Made in China 2025*. Lançada em 2015, a iniciativa se dedicou a atualizar “as fábricas para se tornarem mais competitivas, inovadoras e eficientes – em suma, “para se tornarem uma potência de fabricação pioneira e de ponta” (LIU, 2016, p. 3). Dessa forma, a MGI é uma *Made in China* cujo sucesso deve ser atribuído tanto ao empreendedorismo quanto às políticas públicas para ciência e tecnologia. Além da indústria em genética, inovações globais chinesas incluem carros, aeronaves, turbinas e painéis geradores de eletricidade, tecidos, vacinas, baterias, trens de alta velocidade e celulares. No âmbito das circulações digitais, redes sociais que definem o estado da arte, como WeChat e TikTok, métodos de pagamento e a emissão de moeda digital por Banco Central. Essas são inovações que empresas dos EUA tentam há anos imitar, mas sem sucesso (THE ECONOMIST, 2019).

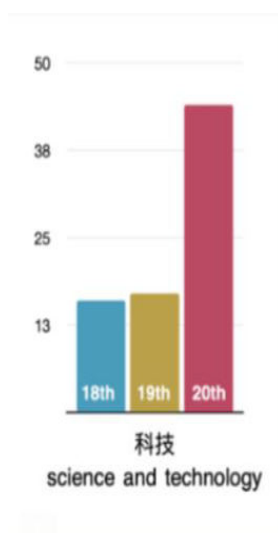
Em 2023, durante o 14º plano quinquenal e 20º Congresso do Partido, houve o anúncio de uma grande reforma do sistema de ciência e tecnologia. O Ministério de Ciência e Tecnologia teve várias de suas atribuições distribuídas para outros ministérios para poder se dedicar a recriar o sistema nacional de ciência e tecnologia e inovação. A reforma busca reforçar as responsabilidades da macrogestão, tais como o planejamento estratégico, coordenação dos recursos, coordenação global, as políticas e os regulamentos, a supervisão e a inspeção. Para isso, algumas de suas funções foram repassadas para outros ministérios. Por exemplo, o Centro

Nacional de Biotecnologia da China, criado em 1983, passou a ser gerido pela Comissão Nacional de Saúde. O programa de captação de talentos estrangeiros ficou com o Ministério de Recursos Humanos e Sociais. Foi criada uma Comissão Central de Ciência e Tecnologia do Comitê Central do Partido, e o Ministério de Ciência e Tecnologia reformado agirá como o corpo administrativo dessa comissão (2023.3).

9. ZONA DE ALCANCE

Como os demais planos quinquenais, o 13º e o 14º apontam várias dificuldades econômicas e problemas a serem resolvidos, estabelecem um grande conjunto de metas, propõem reformas e avaliam a condução do plano anterior, prestes a expirar. Resultado da Assembleia Popular do Congresso Nacional do Povo, os planos quinquenais interagem com os resultados dos congressos, quinquenais, do Partido Comunista da China – que começam antes da atual república. Isso faz com que haja, na análise das reformas, certo intercalamento entre os objetos e as metas dos períodos quinquenais. O período que contém os quinquênios dos planos 19º, e 14º e 20º, se comparados aos anteriores, mostra uma nova realidade. Mais especialmente é o caso do 20º Congresso, cujo relatório de trabalho inicial (uma revisão do 19º com apontamentos para o que começa) menciona o termo “ciência e tecnologia” três vezes mais do que os anteriores (NEICAN, 2022). A ênfase em tecnologia pode ser compreendida como uma resposta às restrições impostas contra a China por, principalmente, os EUA. Esse destaque representa, do ponto de vista do debate interno sobre política industrial, a vitória dos que, desde a reforma e abertura, afirmavam que as tecnologias-chave não tinham, no mercado internacional, sua disponibilidade garantida.

Figura 18 - Menções à C&T triplicam no 20º Congresso (Neican, 2022)

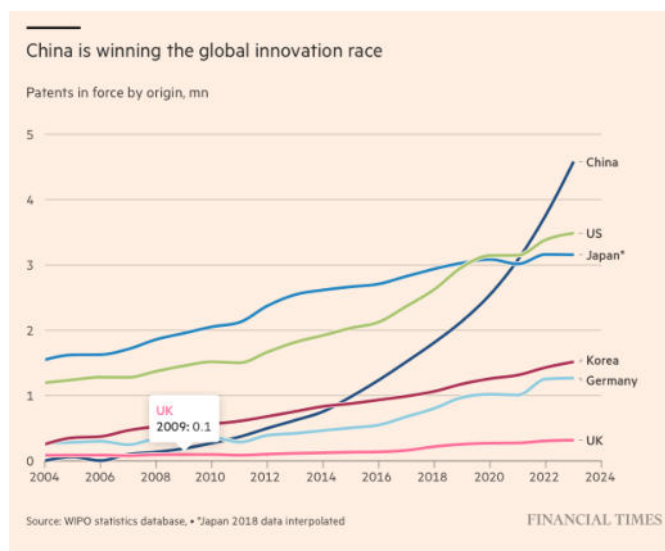


Fonte: Segunda plenária do congresso trata da recriação do sistema de ciência e tecnologia (2023.3)

A questão, no período do 13º e 14º planos, sobre as capacidades de competição comercial dos meios de produção global parece praticamente resolvida, com temas sociais também

encaminhados, trazendo uma sociedade moderadamente próspera. Não há mais uma defasagem estrutural com as condições gerais de produção e consumo globais, exceto em alguns equipamentos específicos de alta tecnologia – ou os equipamentos de produzir novos objetos. A importação e a exportação deixam de conotar uma relação de “diferença colonial” ou uma “curva do sorriso” desfavorável para as próximas tecnologias de fronteira que definirão a criação e a destruição dos mercados. A vantagem chinesa vem se impondo, com crescimento vertiginoso do número de patentes em uso durante o período do Made in China 2025 (PARIKH, 2025).

Figura 19 - Crescimento vertiginoso de patentes em uso entre 2015 e 2025



Fonte: Parikh, 2025.

Apesar desses resultados, a questão não é sobre estar “na frente”, mas de estar “no páreo”, ou “no palco”. O tema principal não é, primordialmente, quem lidera o “voo do ganso”, definindo a trajetória, mas de qual direção tomar. Há um claro conflito entre sistemas de objetos relativamente similares (no sentido de uma unicidade da técnica da ciência normal) e sistemas de ação distintos (qual a globalização é possível).

9.1 NOVOS NOMES

Um novo vocabulário de governança surge para dar nomes a *governança* global dentro do sistema internacional existente, que passa por “mudanças não vistas em séculos” (2021.3).

A Nova Rota da Seda¹⁰ é lançada em 2013, com iniciativas específicas em várias áreas – a de saúde foi lançada em 2015 (2022.18) (2023.14). No mesmo ano, o conceito de Nova Era é introduzido. Em 2017, o presidente chinês, Xi Jinping, lança, do púlpito da Assembleia Geral das Nações Unidas, o conceito de Comunidade Humana de Futuro Compartilhado (2024.22). São proposições conceituais protagonizadas pela China e inseridas em sua trajetória política de alinhamento dos movimentos de independência, notadamente os Cinco Princípios de Coexistência Pacífica (2024.11). A visão inicial das relações com o resto do mundo continua parecida com a da fundação da república socialista no contexto da terceira onda de descolonizações na qual emergiu a Nova China. A principal diferença é a noção de ‘grande país’ e, portanto, de novas responsabilidades. Esse novo arcabouço conceitual se sobrepõe, complementa ou se projeta – a depender de diferentes interpretações – sobre as noções hegemônicas vigentes (2023.11). Três iniciativas são lançadas, a das Civilizações, a da Segurança e a do Desenvolvimento, todas tendo as Nações Unidas como centro de referência. Essas mudanças podem ser resumidas em duas fases. A primeira, de exportação de capacidade instalada de produção de infraestrutura na Nova Rota da Seda (essencialmente de energia e transporte) e de aquisições de tecnologias avançadas em seus respectivos mercados, como a compra da Complete Genomics pela BGI. A segunda fase é de fortalecimento da liderança interna e de um imenso esforço diplomático multicivilizacional, de reconstrução da segurança global e de desenvolvimento material dos Estados (2022.18; 2023.11; 2023.18).

No 14º Plano Quinquenal (PRC, 2021), são apresentados um novo estágio, filosofia e paradigma de desenvolvimento. O novo estágio de desenvolvimento se refere aos próximos 30 anos. A filosofia desse desenvolvimento prega inovação, coordenação, sustentabilidade, abertura e compartilhamento. O paradigma *econômico* é o da Dupla Circulação, onde o espaço de liderança da inovação global pode ser desenvolvido internamente, ao invés de algo importado. Assim, a dupla circulação amplia as zonas piloto (modelo exportador) e, ao mesmo tempo, aposta no mercado interno (2020.21) (2021.3). A sociedade é moderadamente próspera e as conquistas científicas são notáveis neste contexto. A abertura *econômica*, então, passa a ser mais ativa, articulada conceitualmente com a *governança* (2023.11). Para sua realização, o 14º plano estabelece lideranças-chave para tratar de seus objetivos. Essas lideranças devem ter capacidades acadêmicas, preferencialmente um doutorado, e de gestão. Nota-se, ainda, medidas inovadoras de *governança*, como o “Plano Nacional Subversivo de P&D para Projetos-Chave

¹⁰ Para explorar as nuances das traduções entre chinês, inglês e chinês, veja os informes mencionados. Esses conceitos têm certa maturação entre especialistas até virarem jargão oficial.

de Inovação Tecnológica”, que abre financiamento para ideias de inovação independente do grau acadêmico ou da idade do proponente (NC).

O quarto plano de médio e longo prazo de ciência e tecnologia (Planejamento Nacional de Desenvolvimento de Ciência e Tecnologia de Médio e Longo Prazo 2021-2035) é lançado juntamente com o 14º. O plano considera que os próximos 15 anos são um período crítico para a China sair da construção de uma sociedade moderadamente próspera, celebrando os 100 anos do Partido Comunista em 2021, e realizar a modernização socialista (celebrando os 100 anos da República Popular, em 2049). Essas duas metas centenárias dão materialidade ao sonho chinês de rejuvenescimento.

Em 2023, surge um novo conceito para tratar de tecnologias de fronteira ou inovação: “Novas forças produtivas de qualidade” (2024.3) (2024.13). O termo tem sido amplamente utilizado para tratar de indústrias coincidentes com as da quarta revolução industrial: tecnologia da informação, biotecnologia, novas energias e materiais, e informação quântica. Além de ter a inovação como elemento central, o conceito de novas forças produtivas dialoga com o de Nova Era, identificada como um momento em que a China se pareou ou superou outros países. A principal ideia é a passagem, através da inovação, da “acumulação quantitativa para saltos qualitativos” (PING, 2024, p. 20). Entretanto, o termo “Novas Forças Produtivas de Qualidade” se diferencia da noção geral de inovação, ou de revolução das técnicas de produção, pela ênfase na sustentabilidade ecológica e na descarbonização, que dão escopo a “qualidade” das novas forças produtivas, assim como preconizam mais “qualidade” na educação universal. Além da capacidade de acumulação pelo *valor de troca*, o termo abrange uma visão de *valores de uso*, dados politicamente, pela visão da construção de uma civilização ecológica (ZHANG, 2024).

9.2 A GLOBALIZAÇÃO EM PANDEMIA

É nesse contexto de cumprimento das metas centenárias, de uma *governança* que se internacionaliza com novo vigor, de uma *ciência* em ascensão, e de uma *economia* que retorna ao centro da mais-valia-relativa, destruindo com criatividade várias indústrias, que uma guerra comercial é lançada contra a China em 2018 e a epidemia de Covid-19 é detectada em Wuhan, em 2019. Esses dois eventos colocarão em evidência dois tipos objetos cruciais para o novo *sistema de objetos* e seus antiambientes: os *quasi-objetos (in silico)* e os *quasi-autopoieticos (in vitro)*.

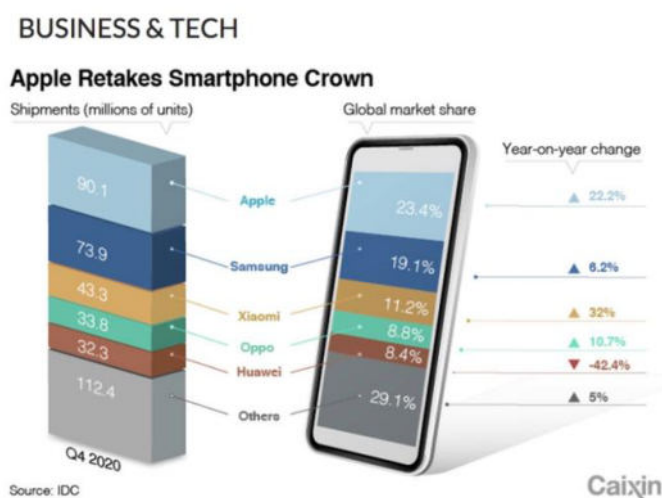
9.3 IN SILICO

Em março de 2018, o Departamento de Comércio (USA, 2018) publica suas conclusões sobre a investigação, feita a pedido da Casa Branca, “dos atos, políticas e práticas da China relacionados à transferência de tecnologia, propriedade intelectual e inovação”. A investigação se dá no contexto da seção 301 da Lei de Comércio 1974, que dá poderes para punir parceiros comerciais considerados injustos. A legislação foi discutida e aprovada durante a aproximação diplomática com a China. A investigação da Sessão 301 se concentra no aspecto tecnológico e comercial, definindo a situação do mercado global da seguinte maneira:

Tecnologia e inovação são fatores críticos para manter a competitividade dos EUA na economia global. Entre todas as principais economias, os Estados Unidos têm a maior concentração de indústrias intensivas em conhecimento e tecnologia como parcela da atividade econômica total. E na manufatura de alta tecnologia, os Estados Unidos lideram o mundo com uma participação global de produção de 29%, seguidos pela China com 27% (USA, 2018, p. 11).

A empresa Huawei, que invertia a ‘curva do sorriso’ traçada por Shih, é o primeiro alvo das punições. Em seguida, sanções unilaterais começam a ser aplicadas para vários setores e uma nova frente diplomática é criada para isolar a China dos mercados internacionais. A situação que se dá é de expurgo da Huawei de vários mercados e da retomada da *Apple* na liderança do mercado de telefones (2021.1). A Huawei teve queda global de 42% após sanções da Casa Branca.

Figura 20 - Após Sessão 301, Apple retoma liderança no mercado de celulares.



Fonte: (2021.1) (CAIXIN, 2018)

Nos anos seguintes, 1300 empresas chinesas de manufatura de alta tecnologia passaram a ser listadas pelo governo dos EUA como praticantes de um mercado injusto, atingindo quase a totalidade do sistema nacional de ciência e tecnologia da China (JIA, 2023) (CHINA BRIEFING TEAM, 2024). A BGI, que era mencionada na investigação, começa, nos anos seguintes, a entrar nas “listas de entidades” (2023; 2024) da jurisprudência estadunidense. O “estrangulamento” se dá “não apenas no setor de semicondutores mas em várias outras áreas, como equipamentos para laboratórios, matérias-primas essenciais e componentes de software” (WEI; XIE; WANG, 2023). Como a biotecnologia provoca questionamentos *epistemológicos* de seu uso por constranger visões estabelecidas de natural e artificial, a BGI foi duplamente impactada. A empresa foi, ao mesmo tempo, acusada pela mídia ocidental de violação de direitos humanos por afiliação ao Partido Comunista e, na China, especificamente em Xinjiang, de abusar de recursos genéticos para favorecer aos Estados Unidos (NC).

A intensificação das medidas se deu também nas redes materiais de disputa evidentemente *simbólica*, das palavras e dos slogans, com o banimento, ao longo da pandemia, de centenas de milhares de contas consideradas “pró-China” das redes sociais (COSTA LOBATO, 2020, p. 309). A nova narrativa sobre a China foi seguida do aumento de visões negativas sobre o país (2021.12). O *poder simbólico* “se impõe com a cumplicidade dos que não querem saber que estão submetidos a ele” (Bourdieu, 1991, p. 164), e, ao fazê-lo, cria constrangimentos mesmo aos que, ao menos em tese, são indiferentes a quem, de fato, possui a maior participação em mercados de alta tecnologia. A radicalização anti-China (2021.4; 2022.11; 2022.14) do governo dos EUA é sentida dentro das *comunidades epistemológicas*, por exemplo, cientistas que tem linhas de pesquisa similares. “Acho que [meus colegas cientistas] serão afetados de alguma forma pela política de seu governo. Afinal, se sempre falam que alguém é ruim, é ruim é ruim, isso irá me afetar, mesmo que eu não perceba” (P005). Ao mesmo tempo, os EUA, estão empurrando a população chinesa a conhecer melhor outros países, expandindo o interesse para além do mundo anglófilo (P001, P005, P006, P007).

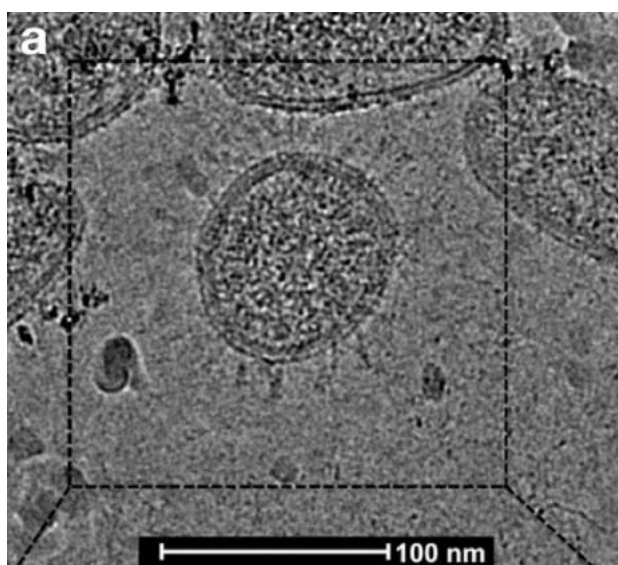
A China então fica, de um lado, com uma *economia* e uma *ciência* de país desenvolvido, enquanto, em sua *governança* internacional se posiciona com pautas similares e consensuadas com os países em desenvolvimento. Nesse aspecto, as empresas citadas na “Seção 301” da Casa Branca podem ser vistas como uma “lista de desejos” do mundo em desenvolvimento. Tanto por seu sucesso em competir internacionalmente, ou seja, como o resultado de um modelo de *governança* inspirador, quanto por representarem inovações que atualizam os fatores de produção desses países, por terem vantagens de *valor de uso* (qualidade) e *valor de troca* (preço).

O ataque *simbólico* funciona como uma forma de alterar o conhecimento sobre a China (*epistemologia*), de forma a inibir sua atuação global.

9.4 IN VITRO

Nesse contexto de reversão das relações entre EUA e China, que por décadas marcaram uma fase da globalização *econômica*, ocorre, menos de dois anos após o relatório da Sessão 301, a primeira pandemia verdadeiramente global. Entre o fim do outono e o começo do inverno de 2019, já no início das movimentações de fim do Ano do Porco e Início do Ano do Rato, uma crise sanitária é identificada na cidade de Wuhan, capital da província de Hubei. A cidade é um dos nodos centrais do transporte ferroviário da China e, portanto, por onde passariam milhões de pessoas na migração que se dá antes do Festival de Primavera (normalmente em fevereiro).

Figura 21 - Primeira imagem de microscopia eletrônica criogênica do Sars-CoV-2



Fonte: (ANDREU-SÁNCHEZ; MARTÍN-PASCUAL, 2022)

Com sintomas muito parecidos aos de doenças menos letais, a Covid-19 iniciou um processo de saturação dos serviços de saúde. No final de dezembro uma equipe é enviada a cidade. Em uma semana o surto foi confirmado, as amostras foram sequenciadas, o vírus isolado, o método de detecção molecular foi estabelecido, a imagem de microscopia eletrônica publicada, os danos às células pulmonares identificados, e uma comunicação à OMS sobre a situação foi feita. A primeira imagem de microscopia eletrônica criogênica de alta resolução do Sars-Cov-2 foi produzida pelo Universidade de Ciência e Tecnologia do Sul, em Shenzhen

(ANDREU-SÁNCHEZ; MARTÍN-PASCUAL, 2022). Na semana seguinte, o sequenciamento completo do novo coronavírus foi publicado na GISAID, uma plataforma de dados genômicos de vírus respiratórios dos EUA, e alguns países (EUA e Alemanha) começaram a desenvolver vacinas de mRNA (então uma técnica nova de desenho de vacinas) e, outros, como a China, vacinas de vírus inativado e de outros tipos (2021.4) (2022.3). Na quarta semana de janeiro um alerta internacional foi emitido (GAO, 2022). O uso de máscaras foi imediatamente recomendado e protocolos médicos impressos em diversas línguas pelo governo chinês. Esses protocolos se anteciparam aos da própria Organização Mundial de Saúde e do CDC dos EUA, que demoraram a recomendar o uso de máscaras. A China conseguiu zerar a transmissão interna do Covid no mesmo ano e depois passou a controlar surtos importados. Durante o primeiro ano da pandemia, o país exportou quase tantas vacinas quanto consumiu, sendo o único grande produtor a fazê-lo. Embora a resposta sanitária chinesa tenha sido única em sua extensão, o país foi fortemente associado ao problema global causado pela pandemia, que já era esperada pela *comunidade epistemológica* dos virologistas e pesquisadores de saúde pública. Novamente, a força do *poder simbólico* criou um constrangimento ao país que passou a ser acusado direta ou indiretamente de ter causado a pandemia. A situação persiste, com as autoridades sanitárias do país sendo pressionadas a identificar a origem do surto, uma tarefa praticamente impossível dado que a origem das principais epidemias nunca foi realmente comprovada (LIU et al., 2022).

Para os EUA, acho que eles sempre se concentram na origem, na origem, na verificação da origem do patógeno. *E isso é importante?* Sim, é uma questão científica. E você sabe, na maioria das pandemias, nenhuma delas teve a origem confirmada, a origem do patógeno. Então ninguém sabe. Eles querem tentar descartar a responsabilidade deles: ‘Não tem nada a ver comigo. Portanto, é melhor que tenha algo a ver com os outros (P008).

9.5 GLOBALIZAÇÃO ACELERADA

A interrupção das viagens internacionais, a diminuição brutal de vários tipos de comércio e a criação de uma frente militar e comercial contra a China propiciou os questionamentos sobre o fim da globalização. Entretanto, argumenta-se aqui, o mundo entrou numa fase de globalização acelerada. A aceleração é notada justamente pela extensão da digitalização da vida, das novas rotinas de teletrabalho, da ideia planetária de um ambiente comum. Um único *objeto* (o Sars-CoV-2) como paradigma comum para diferentes sistemas de ação (notavelmente comparáveis entre, por exemplo, *governanças* nacionais). A síntese, na Mogúncia (Alemanha), da sequência, feita em Pequim (China), deu início ao maior e mais rápido processo de vacinação em massa de uma nova tecnologia, distribuída pela Pfizer (EUA). Katalin Karikó e Drew

Weissman ganharam o “Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina” após, apenas, 10 anos de pesquisa conjunta com mRNA (BIONTECH, 2023).

Pela ideia de *catch up tecnológico*, o norte global ficou “na frente novamente”, com “a vacina de mRNA”. Porém, os países do Norte Global disputaram entre si o bem escasso enquanto alguns países do Sul Global fizeram uma distribuição mais ampla das vacinas inativadas, e de outros tipos, cuja tecnologia dominavam melhor. O processo de transferência de tecnologia, liderado principalmente pela China, foi veloz (2021.3; 2021.7). Ainda assim, houve déficit vacinal em grandes partes do Sul Global e superprodução em setores do Norte Global, mostrando a imensa disparidade que justifica a validade do uso das categorias de Sul e Norte globais. Todavia, é importante lembrar, houve uma interação muito maior do que apenas a visão fraturada pelos conceitos de norte e sul, principalmente entre China e EUA. Por exemplo: vacinas de mRNA da Pfizer foram produzidas na China e monoclonais chineses foram vendidos nos EUA.

Em suma, as capacidades científicas chinesas permitiram aos países em desenvolvimento escapar do dilema colonialista das topologias de conhecimento e optar por uma *outra globalização* da resposta sanitária. Isso porque a China foi capaz não só de oferecer os produtos necessários para a resposta sanitária (como máscaras e vacinas), mas também, e principalmente, de estabelecer um padrão de *ciência* de contenção de contágios que uniu *governança* comunitária de base com uma escala de vigilância genética (*transmutação in vitro - in silico*) nunca vista.

A China, então, mantém a tendência de aceleração da globalização pela produção de artefatos típicos dessa fase histórica: os digitais e os *quasi*-autopoiéticos.

9.6 EXEMPLIFICANDO ZONA DE ALCANCE

Sob vários aspectos, a China tem se colocado numa zona de alcance onde seus produtos, governança e visão de mundo tornam-se obrigatoriamente visíveis. A reemergência da política industrial aberta e declarada como forma de competir com a China – principalmente pelos EUA, mas também por todo o mundo incluindo a ‘neointustrialização’ brasileira e na Europa – demonstra uma nova realidade, da erosão do Consenso Washington. Impõe-se a visualização da imprescindibilidade dos meios de produção, dos limites das tecnologias como commodities, da inexistência de um único caminho para o desenvolvimento.

“Zona de Alcance”, então pode ser entendida como um novo termo para “aprimorar”, como sugeriu Castro (2018), a questão do *catch up*. Ter consciência das tecnologias a serem

alcançadas, mas também observar a inexistência de um teto a ser alcançado. A consciência das políticas industriais estadunidenses na literatura e na pesquisa de campo indicam que não existem, na perspectiva da Zona de Alcance, países ‘desenvolvidos’. Todos os países estão, ao menos tecnologicamente, em desenvolvimento, sendo Estados Unidos e China os casos mais evidentes. O congelamento temporal de um grupo de países no “futuro” enquanto os demais estão no “passado” é uma situação de diferença colonial.

Nesse aspecto, e talvez o mais importante, a questão de *ontologia* (ou sobre o que é a realidade) se coloca de forma construtivista, como muitos futuros possíveis. Ao desarticular o controle, no presente, sobre o futuro, a zona de alcance também liberta o passado. As culturas podem se entender dentro de suas próprias trajetórias, ressignificando relações de domínio *simbólico* e, portanto, criando possibilidades de governança. A genética contribui especialmente para o futuro do passado, com novas teorias sobre as histórias dos deslocamentos das populações humanas. Somadas, genética e diferentes abordagens de *governança* produzidas por uma *epistemologia* distinta podem ressignificar a “economia racial da ciência mundial”.

Como lentes que funcionam em conjunto para realçar a percepção (similar a um binóculo ou telescópio), *governança* e *economia* permitem a visualização de outras formas de propriedade e moeda. O caso chinês, em sua concepção de socialismo de mercado trazido pelas reformas epitomizadas pelos camponeses da província de Anhui, descongelam o debate entre socialismo e capitalismo sobre, afinal, qual o melhor modelo para o enriquecimento e desenvolvimento das populações. Da mesma forma, descolonizam a propriedade intelectual sobre as teorias. Afinal, por que o marxismo soviético seria mais marxismo que o marxismo chinês? Essa é uma pergunta cujos diferentes usos das diferentes lentes provocaram resultados distintos.

Embora ainda de forma exploratória, a ideia de lentes de análise traz, assim, sua, talvez, mais importante contribuição: não se trata apenas de *o que* visualizar, mas *como* se está visualizando. Dessa forma, é possível discernir, sobretudo, qual lente está sendo usada. Indubitavelmente, a lente de *economia* se impõe diante da disputa global pelos mercados, com as empresas funcionando como paradigmas nacionais de atuação da disputa capitalista. Por esse entendimento, da competição por mais-valia-relativa para o controle do processo de acumulação, de disputas de mercado, a *governança* internacional é conflituosa, pois o único *sistema de ação* possível é olhar para o controle dos *sistemas de objetos* como uma porcentagem dentro de um ideal total – por exemplo: a empresa chinesa tal possui x% enquanto a do outro país possui y% do mercado global. Os processos de destruição criativa são desordenados e sem equilíbrio, sendo necessariamente danosos aos tecidos sociais. Essa seria a única *animação*

possível do dado sistema de objetos. Caberia aos *desenvolvidos*, unicamente, retardar os avanços dos em *desenvolvimento*, por exemplo, pela imposição das medidas econômicas que criam inanição ou destruição da concorrência – como é o caso da “Sessão 301” da Casa Branca. A resposta chinesa tem sido afirmar que o mundo é grande o suficiente para comportar o desenvolvimento de todos os países.

O problema, nesse caso, não seria uma incapacidade epistemológica, dos países em desenvolvimento, de identificar e formar mercados, mas da impossibilidade de fazê-lo por imposição de um *poder simbólico* que legitima, apenas, uma *governança* anti-desenvolvimentista. A relação entre *uso da força* e *uso dos símbolos* na *governança* vai ser categorizada por esse *poder simbólico*, que definirá as próprias categorias legítimas (p. ex. imperialismo, democracia, liberdade, comunismo, justiça, verdade científica) para o *sistema de ação*, fazendo com que “as quedas da escada” ocorram *sem qualquer dispêndio aparente de energia* (para quem as empurra). A ascensão das capacidades industriais chinesas e o reposicionamento da China na história global nesta virada de século podem representar, então, uma exposição dessas estratégias, tornando-as *visíveis*. E, dessa forma, fazendo com que o dispêndio de energia, na forma da imposição da violência por uma *governança* (o poder da caneta e da espada) fique aparente, escancarado.

Episódios históricos trazidos nesse trabalho, como o caso fracassado da pretensão brasileira de produzir chá para os mercados norte-atlânticos, podem ser vistos por diferentes lentes. Traz-se, assim, uma visão do “e se”, desnaturalizando o passado como uma série inevitável de acontecimentos e, dessa forma, abrindo possibilidades para ações no presente que redirecionem a trajetória temporal dos acontecimentos. E se a iniciativa do chá tivesse dado certo? Da mesma forma, quão realmente diferente a governança *econômica* chinesa é de outras propostas fracassadas do *terceiro mundo*? O uso de bancos públicos, a criação de inúmeras agências e superintendências para tratar da criação e da manutenção de mercados, a identificação de fronteiras tecnológicas, a redistribuição de terras e os esforços pela alfabetização em massa não foram estratégias unicamente concebidas na China. De forma contrária, o caso do chá e a lentidão do lado brasileiro com o CBERS parecem indicar a impossibilidade de alteração de rota, criando um certo pessimismo sobre a capacidade brasileira (e de outros países em desenvolvimento por analogia) de romper com a *diferença colonial*, reformulando seu *sistema de ação* e dando nova *animação* ao *sistema de objetos*.

Essa, entretanto, não é a única forma do *como* ver os resultados desta pesquisa. O cisma sobre hereditariedade e genética trazido pelo exemplo da conferência de Qingdao, suas consequências para o desenvolvimento da biologia genética na China e seu rápido

desenvolvimento posterior abrem possibilidades de novas *percepções* que ajudem a fazer avançar a ciência da humanidade como um todo. Ou seja, a entrada de uma perspectiva *ontológica* distinta como uma contribuição para a *ciência* no mundo. A ampliação da ciência chinesa, traz benefícios de *valor de uso*, independente de quem *governa* seu *valor de troca*. A cooperação internacional em saúde pode, e deve, ser vista como um *espaço* de ampliação dos *antiambientes* laboratoriais trazidos pelo ímpeto chinês de globalização. Uma alternativa, para países como o Brasil é *animar uma paisagem*, criando um *espaço* de descompressão para a *ciência* global. Por exemplo: produzindo congressos e encontros nos quais cientistas das mais diferentes origens possam se comunicar.

Ainda no caso do estudo chinês numa perspectiva global, a questão do idioma parece especialmente relevante. Como essa é uma tese em português, parece haver pouco sentido em explicar as traduções. Mas não faltam exemplos de como a conceptualização da realidade (*ontologia*) e a aquisição de conhecimento (*epistemologia*) variam (ou podem variar a depender da própria *lente ontológica* em uso) entre diferentes sistemas linguísticos. Por exemplo, embora o comunismo pressuponha a propriedade comum dos meios de produção, a palavra em si possui uma etimologia mais orientada para um processo comum, sem diferenciar consumo de produção. Em chinês, o aspecto da “produção comum” é muito mais evidente. Há várias outras distinções entre os sistemas de escrita que fazem do estudo do chinês, e das tradições filosóficas nele inscritas, uma exploração a parte. Em relação à etimologia do termo Zona de Alcance, ele denota, no dicionário Houaiss, um espaço onde uma percepção sensorial pode ocorrer, a distância máxima para a qual um sistema físico é capaz de sentir os efeitos de uma força, a cobertura máxima atingida por determinado meio de comunicação. Porém, em chinês, após algumas explorações, a tradução se distancia do termo *catch up* – como o inicialmente usado por Mao Zedong e Zhou Enlai. Ao invés de uma chegada, ultrapassagem ou subida, o termo, ainda em fase experimental, pode ser expresso com algo como “círculo de criação”, “liderança criadora” ou “traga inovação”.

9.7 CONCEITUANDO ZONA DE ALCANCE

Temos então que a Zona de Alcance é uma área visível com o uso de lentes críticas de análise, que abrangem governança, ciência, economia e consideram os aspectos simbólicos e ontológicos da literatura que trata de ciência, políticas públicas e globalização. Ela é um espaço estratégico de produção global de valor a partir de uma capacidade tecnológica instalada e em instalação, formada por recursos humanos e *governança* sobre mercados, permitindo o retorno

dos investimentos e, através das relações de uso, criando produtos, padrões e futuros possíveis. Ou seja, além da produção dos *objetos* no *sistema*, sua *animação* por *ações* específicas. Em muitos aspectos esses objetos já estão teleologicamente em existência – ou seja, em concepção – faltando ‘apenas’ suas produções. É nesse aspecto que a Zona de Alcance se expressa como um *espaço* entre a revoluções industriais e seus *sistemas de objetos* (artefatos digitais e autopoieticos). Lembrando, é claro que as revoluções não se anulam, mas se somam, como é o caso da relação entre modelos linguísticos computacionais e modelos proteicos computacionais.

Talvez, mais importante do que as relações das redes materiais e da circulação de símbolos, a Zona de Alcance implica a capacidade de entender o mundo e de influenciar como o mundo se entende (*ontologia*). Isso ficou visível, durante a pandemia, na determinação do uso de máscaras, da necessidade de quarentena, na visualização do vírus, ou seja, na produção de evidências *cientificamente* legítimas.

9.8 RELACIONANDO ZONA DE ALCANCE

Para avaliar a viabilidade do conceito, vamos relacioná-lo com as terminologias existentes, priorizando o debate do caso chinês no contexto da globalização. Como espaço de fronteira tecnológica relativa, Zona de Alcance e Nova Era se relacionam no sentido que Nova Era é o reconhecimento da nova posição e a asserção de que a China ‘chegou para ficar’ na Zona de Alcance. “Novas Forças Produtivas de Qualidade” é o conceito de criação de futuro que qualificam o horizonte da Zona de Alcance pelo seu *valor de uso*. No âmbito das relações internacionais, ‘diplomacia de grandes países’, ‘Nova Rota da Seda’, ‘Comunidade de Futuro Compartilhado’ e as iniciativas de ‘Segurança’, ‘Desenvolvimento’ e ‘Civilizações’ são aspectos de *governança*. A China é o único país em *desenvolvimento*, do terceiro mundo, do sul global, ex-ocupado pelas potências ocidentais que está na Zona de Alcance. Com uma economia de ‘primeiro mundo’ e uma política internacional de ‘terceiro mundo’, a nova condição da China altera as relações históricas de centro-periferia. Nesse aspecto, o BRICS tem funcionado como uma zona de descompressão da hegemonia abrindo espaço para uma nova relação *simbólica* das *governanças* (nacionais e multilaterais). Essa relação está propondo novas *ações*, notadamente onde *governança* e *economia* se interpõem, com a criação do Novo Banco de Desenvolvimento.

A visualização da Zona de Alcance por um arranjo de lentes liberta o conceito de *governança* de determinações *epistemológicas* impostas por hegemonias *simbólicas*. Dessa forma, não se limita a formas de governança “certas e erradas”, como “democracia de país rico

versus autoritarismo de país pobre" ou "socialismo falso e real". Reconhece, como consequência disso, que a narrativa de “ameaça chinesa” é para, principalmente, monopolizar a Zona de Alcance *economicamente*, mas também no *simbólico* e *epistêmico*. Concomitantemente, "competição estratégica" é um reconhecimento da presença da China na Zona de Alcance, ou seja, de que há uma disputa pelo desenvolvimento. Dessa forma, todos os países estão em desenvolvimento, especialmente os EUA e a China.

Atualmente, a China renova, por retornar à Zona de Alcance, a expectativa de alternativas à atual globalização. O governo chinês descreve essa expectativa como uma nova responsabilidade do maior país entre os em desenvolvimento, afirmando que há espaço para todos e aponta que há uma perigosa intenção de retirá-la a força desta posição, ameaçando o desenvolvimento coletivo. O alvo principal dessa desmobilização são os antiambientes *in silico* e *in vitro*.

10. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou o avanço da biotecnologia na China a partir de uma análise histórica. Primeiro, lembrando a relação de vantagem da China na produção de chá, um paradigma tecnológico, no último quarto do milênio passado. Ao fazê-lo, colocou em perspectiva histórica a relação entre Brasil e China, dando centralidade histórica a dois países que mais tarde viriam a ser considerados a periferia. Demonstra, ainda, a relevância dos conhecimentos aprendidos a partir da China na arquitetura, sociologia, filosofia, materiais, com um padrão de “catch up” tratado pela história global da divergência e convergência de civilizações. Após a grande divergência, apresentamos uma visão de grandes convergências, tratando do caso chinês no contexto global e com uma visão não-bipolar da guerra fria. A convergência é abordada por, principalmente, seu viés científico, relacionando as teorias desenvolvimentistas com a formulação de paradigmas científicos e tecnológicos. Essa primeira parte traz exemplos relacionados com a biotecnologia em geral ou a genética em particular.

Após cem anos de convulsões internas, um novo governo estabelece como prioridade a recuperação do lugar histórico de grande centro produtor de conhecimento e inicia uma série de planos para se adequar à nova situação. Esses planos são apresentados cronologicamente no trabalho, tratando com mais destaque do tema da biotecnologia e dando ênfase no surgimento de projetos e disciplinas, no debate ontológico sobre hereditariedade, nas mudanças paradigmáticas trazidas pela tecnologia, incluindo reformas nos modelos de financiamento, organização institucional e projetos em andamento.

Embora não seja a maior ênfase do trabalho, a narrativa dá protagonismo ao processo de revolução industrial atlântico através de lentes críticas de análise, tratando de racismo, colonialismo e apagamento histórico. Em oposição ao racismo colonial, observamos o processo histórico como um fluxo tecnológico multicivilizacional dentro do qual a revolução industrial é estimulada pela necessidade de substituir importações – grande parte delas vindo do oriente. É durante esse processo de descobrimento do mundo que a Europa desenvolve o “descobrimento do método de descobrimento”. Uma nova era histórica, a era elétrica, surge desse processo, alterando radicalmente a percepção humana de um ambiente planetário.

Na segunda metade do século XX, a entrada da China na “ciência normal” se dá de forma circunvagante entre os hegemonismos que governam as redes materiais e simbólicas das principais disciplinas de pesquisa. Industrialização capitalista e era elétrica são tratados conjuntamente, identificando na genética um importante paradigma tanto para a acumulação capitalista quanto para o progresso humano.

A investigação se concentra então no caso da instituição da genética em Pequim, ou seja, no desenvolvimento de um *sistema de ações* para tratar desses novos *objetos* como parte, às vezes desprivilegiada, da evolução do sistema de ciência e tecnologia na China. Essa análise de caso funciona como um paradigma de um sintagma maior, que inclui o avanço na *ciência* de forma extensa na China. Ao longo da análise de dados qualitativos, o conceito de ‘Zona de Alcance’ emerge para nomear o espaço entre a convergência de hoje e a de amanhã. Cumprindo-se, assim, a proposta inicial da pesquisa em instituições, inovação e desenvolvimento, sem detrimento das explorações teóricas. Assim, podemos responder as perguntas feitas no processo de entrada do doutorado.

Qual conjunto de estratégias, privadas e públicas, levou ao pareamento industrial chinês no sequenciamento genético através do desenvolvimento da empresa BGI?

A formação de planos de médio e longo prazo para ciência e tecnologia estabeleceu uma grande quantidade de objetivos, organizados de forma que projetos liderem a formação das disciplinas. No caso do pareamento industrial chinês no sequenciamento genético, ele ocorre num momento de salto tecnológico dado pelo Projeto do Viroma Humano, que demandou a visualização dos antiambientes *in-silico* e *in-vitro* necessários para a participação da empreitada.

Como se deu a relação de agência entre Estado e Mercado no desenvolvimento da BGI?

O empreendedorismo, aliado com um sistema nacional de financiamento orientado para a formação de grandes empresas globais, resultou na criação de um grande conglomerado que produz os antiambientes laboratoriais e busca parcerias para usar e aprimorar esses antiambientes. O Estado, porém, mantém um ambiente interno de competição internacional, de forma que o mercado nacional não esteja protegido do estímulo à inovação – no caso específico enfrentar o monopólio da Illumina ou o surgimento de rivais nacionais.

Qual será a estratégia da empresa diante da ameaça de mudanças nos marcos legais de tarifas e propriedade intelectual?

A empresa atuou defendendo sua propriedade intelectual judicialmente, criando produtos inovadores e expandindo seus mercados através de parcerias, que surgem conforme a demanda por sequenciamento aumenta. As tarifas, no contexto da “Sessão 301”, são entendidas como forma de impedir a expansão das empresas chinesas de tecnologia, sendo a BGI um exemplo. A capacidade da Casa Branca de fechar mercados (dentro e fora dos EUA) para essas empresas preocupa todos os envolvidos na relação entre indústria, ciência e tecnologia na China. Esse

fechamento ocorre tanto por uma *governança* jurídica, como a lista de entidades, quanto na circulação de símbolos em redes materiais que põe as práticas da empresa sob suspeita. Os altos investimentos governamentais dos EUA aumentam os pedidos dos empresários por maior investimento e proteção do Estado chinês.

Como formular políticas levando em consideração o caráter nacional-estratégico da biotecnologia e a necessidade de colaboração global em equipamentos e recursos humanos?

A formulação de políticas pode ser feita por objetivos criadores de disciplinas, mas depende dos investimentos necessários. Os investimentos podem ser diretos ou via isenções fiscais para pesquisa e desenvolvimento. A colaboração global precisa de estímulo à circulação internacional de cientistas e da criação de políticas de retenção dessas pessoas, aumentando a pressão entre os pares. A genética é transdisciplinar, e ora é vista como um apoio aos objetivos das demais áreas (como agricultura) ora como uma disciplina própria. A questão nacional-estratégica é vista pelo domínio dos bancos de dados genéticos *in silico* e *in vitro* e sua regulação, assim como da implementação dos espaços de manipulação desses objetos.

Como traçar as prioridades na formulação de políticas públicas, impeditivos legais voltadas para a indústria de genética?

As políticas públicas devem considerar a criação de antiambientes de manejo dos objetos (quasi-objetos e quasi-autopoiéticos), para as mais diversas disciplinas. A observação do manejo desses objetos (como no caso da escrita genética) como uma cadeia de produção de valor de *uso* e de *troca* (como no caso da economia política das amostras) abre possibilidades para a visualização dos mercados existentes na produção desses antiambientes laboratoriais. Por um lado, trata-se da observação industrial, de *fatores de produção*, o custo das máquinas, sua depreciação, a quantidade de tempo trabalhado e os tipos de produtos esperados (novas vacinas, doenças proeminentes, técnicas). Uma parte dessa observação se dará de ‘cima para baixo’ (com o recrutamento de cientistas hábeis para a expansão de disciplinas e mercados específicos) e, de outra, de ‘baixo para cima’, por linhas abertas e perenes com as quais os cientistas podem financiar seus próprios projetos.

Qual seria uma leitura chinesa do embate entre crescimento inovador das forças produtivas com igualdade social?

A leitura é de que a China chegou a um momento de prosperidade moderada e de que as novas forças produtivas devem possuir qualidades específicas, associadas à preservação ambiental e a autossuficiência tecnológica.

Quais os contra-movimentos chineses à destruição criativa do moinho satânico da disrupção do tecido social causada pela indústria da biotecnologia?

Embora este trabalho tenha acabado por optar mais pelo irmão epistemólogo (Michael) em detrimento do sociólogo (Karl), a resposta pode ser dada pela leitura de mais-valia-relativa e destruição criativa como feitas para conceitualizar o termo inovação. No aspecto epistemológico, os planos e projetos incluem a educação científica e a melhora de sua qualidade, facilitando a compreensão dos fenômenos como descritos pela comunidade científica. Do ponto de vista da *governança* a distribuição do acesso a tecnologia é essencialmente definida nos termos *valor de troca* – com a regulação monitorando e o poder de compra controlando os preços.

Poderia a BGI oferecer exemplos de uma transição para uma Pax-Chinesa?

O resultado dos dados analisados posiciona a BGI como um dos casos de indústria de fronteira. Uma pax-chinesa, nesse caso, seria a preponderância das empresas chinesas na formulação dos novos antiambientes, das novas tecnologias e nova sociabilidades. Caso mantida a atual tendência, isso acarretaria uma diminuição dos custos, dado a competição por preços pela entrada de novos produtores nos mercados. Entretanto, optou-se por estabelecer um novo termo ‘zona de alcance’. Nele, a depender das *lentes*, o mundo pode ser mais multipolar, um vilarejo global ou uma comunidade de futuro compartilhado. Tendo o caso da pandemia como elemento planetário de comparação entre os *sistemas de ação*, nota-se uma maior disponibilidade e velocidade de transferência de tecnologia do que na pax-americana.

10.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS E FUTURAS LINHAS DE ESTUDO

Este projeto de doutorado começa apostando no avanço da genética na China como um caso interessante para o estudo de políticas públicas em ciência e tecnologia no contexto da globalização. Ao longo da pesquisa, emerge a pandemia, evidenciando a justificativa da proposta e complexificando a análise. Isso pode ser percebido pela interdisciplinaridade do

trabalho e das propostas conceituais que surgem das sobreposições entre o estudo social das ciências e os processos biotecnológicos, contribuindo para a campo de políticas públicas a partir de uma compreensão ampla do desenvolvimento tecnológico.

Ao mesmo tempo, o trabalho visa contribuir para os estudos sobre a China, tendo o caso da formação do sistema de ciência e tecnologia recebido especial atenção. Nesse aspecto, três dimensões temporais foram abordadas: a grande divergência no contexto de longo prazo da história global, o médio prazo desde o surgimento da Nova China e, mais recentemente, o estudo de caso dos institutos mais significativos para a análise da instituição da genética em Pequim.

Dessa forma, o trabalho visa ter contribuído para os estudos sociais das ciências, nos estudos do desenvolvimento do caso chinês e da globalização como fenômeno histórico. Nesse aspecto o trabalho contribui para uma visão da China como estruturante da ciência global, e não apenas como um espaço isolado ou como um caso a parte.

O trabalho apresenta várias limitações típicas de um projeto interdisciplinar, lidando com vários “esoterismos”, sendo o mais significativo um de seus próprios objetos centrais: a genômica. Para isso, tratamos de debates epistemológicos e, baseado na interface entre biologia e estudos da ciência e tecnologia, propusemos o termo *quasi-autopoiéticos*, ou *artefatos autopoiéticos* para dar conta desse esoterismo.

O trabalho pode ser continuado com o aprimoramento dos conceitos propostos, testando a utilidade dos termos *quasi-autopoiéticos* e Zona de Alcance. Além disso, a utilização das lentes de análise pode ser vista como uma forma de identificar os diferentes aspectos da formulação e execução das políticas públicas em biotecnologia e em outros casos.

REFERÊNCIAS

- ANTÚNEZ, J.; HERNÁNDEZ, J. P.; PALMAR, M. El estatuto bioético de los derechos humanos de cuarta generación. 2012. Disponível em: <<https://www.semanticscholar.org/paper/El-estatuto-bio%C3%A9tico-de-los-derechos-humanos-de-Ant%C3%B1ez-Hern%C3%A1ndez/4dec969868588c2c09d9a9a1e5ff936aa40bf35>>. Acesso em: 31 dez. 2024
- BABIARZ, K. S. et al. An exploration of China's mortality decline under Mao: A provincial analysis, 1950–80. *Population Studies*, v. 69, n. 1, p. 39–56, 2 jan. 2015.
- BARBOSA, A. D. F. Celso Furtado, a Ascensão Chinesa e a Complexificação do Sistema Centro-Periferia. *História Econômica & História de Empresas*, v. 24, n. 1, p. 196–215, 5 mar. 2021.
- BARBOSU, S. How Innovative Is China in Biotechnology? Information Technology & Innovation Foundation (Center for Life Sciences Innovation), , 2024. Disponível em: <<https://www2.itif.org/2024-chinese-biotech-innovation.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2024
- BASSO FOSSALI, P.; COLAS-BLAISE, M.; RÉMI-GIRAUD, S. The Paradigm Concept in the Sciences of Language. *Signata*, n. 8, 31 mar. 2017.
- BIONTECH. Statement on Katalin Karikó and Drew Weissman awarded the Nobel Prize in Medicine 2023 | BioNTech. Disponível em: <<https://investors.biontech.de/news-releases/news-release-details/statement-katalin-kariko-and-drew-weissman-awarded-nobel-prize/>>. Acesso em: 13 jan. 2025.
- BLAIR, T. State of Compute Access: How to Bridge the New Digital Divide. , 2023. Disponível em: <<https://institute.global/insights/tech-and-digitalisation/state-of-compute-access-how-to-bridge-the-new-digital-divide>>. Acesso em: 19 nov. 2024
- BO, R. The Chinese Paradox of High Growth and Low Quality of Government: The Cadre Organization Meets Max Weber. *Governance*, v. 28, n. 4, p. 533–548, out. 2015.
- BOBBITT, D. Scale in the Media Theory of Marshall McLuhan. *Media Fields*, v. 4, 2012.
- BOURDIEU, P. Language and Symbolic Power: The Economy of Linguistic Exchanges. 1. publ. in paperb., repr ed. Cambridge: Polity Press, 1991.
- BOURDIEU, P. Os Usos Sociais Da Ciência: por Uma Sociologia Clinicado Campo Científico. [s.l.] Editora Unesp, 1997a.
- BOURDIEU, P. Sobre a televisão: Seguido de “A influência do jornalismo” e “Os jogos olímpicos”. 1a edição ed. [s.l.] Zahar, 1997b.
- BOYER, D. Understanding media: a popular philosophy. Chicago, Ill: Prickly Paradigm Press, 2007.
- BRANDT, L.; RAWSKI, T. G. China's great economic transformation. Repr ed. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2011.
- BRITTAIN, B.; BRITTAIN, B. BGI Group units, Illumina settle U.S. lawsuits over DNA sequencing. Reuters, 14 jul. 2022.

BROADBERRY, S.; GUPTA, B. Cotton Textiles and the Great Divergence: Lancashire, India and Shifting Competitive Advantage, 1600-1850. *Economic History*, 1 ago. 2005.

BUENO, A. PRIMÓRDIOS DE UMA SINOLOGIA IMPERIAL: A PRIMEIRA MISSÃO BRASILEIRA À CHINA (1880). Programa de Apoio à Pesquisa na Biblioteca Nacional, 2019.

CAMARA, G. Camara, G. A pesquisa espacial no Brasil: 50 anos de Inpe (1961-2011). *Revista USP*, n. 89, p. 234–243, 2011.

CAMPBELL, L. M.; GODFREY, M. H. Geo-political genetics: Claiming the commons through species mapping. *Geoforum*, v. 41, n. 6, p. 897–907, nov. 2010.

CAO, C.; SUTTMEIER, R. P.; SIMON, D. F. China's 15-year science and technology plan. *Physics Today*, v. 59, n. 12, p. 38–43, dez. 2006.

CAREY, J. W. Harold Adams Innis and Marshall McLuhan. *The Antioch Review*, v. 27, n. 1, p. 35, 1967.

CAS. 中国科学院 2022 年 部门预算. Disponível em:

<<https://www.cas.cn/xxgkml/zgkxyyb/czjf/ysjs/202203/P020220324487370870665.pdf>>. Acesso em: 6 jan. 2024.

CASTRO, A. B. No espelho da China. Em: SEMINARIOS DIMAC. Diretoria de Estudos Macroeconomicos, 28 abr. 2008.

CHAKRAVARTI, A. Genomics Is Not Enough. *Science*, v. 334, n. 6052, p. 15–15, 7 out. 2011.

CHANG, H.-J. Kicking away the ladder: development strategy in historical perspective. London: Anthem, 2002.

CHEN, J.; HUANG, J.; XIE, X. Legal and Ethical Challenges in the Construction of China's Biobanks. *Biotechnology Law Report*, v. 40, n. 5, p. 313–324, 1 out. 2021.

CHINA BRIEFING TEAM. US-China Relations in the Biden-Era: A Timeline. Disponível em: <<https://www.china-briefing.com/news/us-china-relations-in-the-biden-era-a-timeline/>>. Acesso em: 25 abr. 2024.

CHINA P. R. Lei de Biossegurança da China. Disponível em:

<<https://zh.wikisource.org/wiki/%E4%B8%AD%E5%8D%8E%E4%BA%BA%E6%B0%91%E5%85%B1%E5%92%8C%E5%9B%BD%E7%94%9F%E7%89%A9%E5%AE%89%E5%85%A8%E6%B3%95>>. Acesso em: 8 nov. 2024.

CORNING, P. A. et al. (EDS.). *Evolution on purpose: teleonomy in living systems*. Cambridge, MA London: The MIT Press, 2023.

COSTA LOBATO, A. China: soberania e descolonização da resposta sanitária. Em: BUSS, P. M. (Ed.). *Diplomacia da saúde e Covid-19: reflexões a meio caminho*. [s.l.] Série Informação para ação na Covid-19 | Fiocruz, 2020.

COSTA LOBATO, A. China: soberania e descolonização da resposta sanitária II. Em: BUSS, P. M.; BURGER, P. (Eds.). *Diplomacia da saúde: respostas globais à pandemia*. Rio de Janeiro, RJ: Ministério da Saúde, Fiocruz-Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Relações Internacionais em Saúde: Ediciones ALASAG, Alianza Latinoamericana de Salud Global, 2021a.

COSTA LOBATO, A. Explorando Elementos Conceituais e de Governança para Políticas Públicas em Biotecnologia. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 5, p. 4494–44919, 2021b.

COSTA LOBATO, A.; MOREL, C. M.; GAO, G. F. Brazil and China, creating healthy spaces for all. *Science Bulletin*, v. 68, n. 20, p. 2293–2294, out. 2023.

COULDRY, N. Media meta-capital: Extending the range of Bourdieu's field theory. Em: SWARTZ, D. L.; ZOLBERG, V. L. (Eds.). *After Bourdieu*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2005. p. 165–189.

COULDRY, N. ACTOR NETWORK THEORY AND MEDIA. Em: *Connectivity, networks and flows: conceptualizing contemporary communications*. The Hampton Press communication series communication, globalization and cultural identity. Cresskill, NJ: Hampton Press, 2008.

COWAN, R.; DAVID, P. A. The Explicit Economics of Knowledge Codification and Tacitness. *Industrial and Corporate Change*, v. 9, n. 2, jun. 2000.

CREEL, H. G. The Beginnings of Bureaucracy in China: The Origin of the Hsien. *The Journal of Asian Studies*, v. 23, n. 2, p. 155–184, fev. 1964.

CROLL, E. J. The New Peasant Economy in China. Em: FEUCHTWANG, S. (Ed.). *Transforming China's Economy in the Eighties*. 1. ed. [s.l.] Routledge, 2019. p. 77–100.

DAINIAN, F.; COHEN, R. S. (EDS.). *Chinese Studies in the History and Philosophy of Science and Technology*. Dordrecht: Springer Netherlands, 1996. v. 179

DAWKINS, R. *The selfish gene*. 40th anniversary edition ed. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press, 2016.

DEAN, W. A Botânica e a Política Imperial: Introdução e Adaptação de Plantas no Brasil Colonial e Imperial. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 2012.

DEICHMANN, U. The Concept of the Causal Role of Chromosomes and Genes in Heredity and Development: Opponents from Darwin to Lysenko. *Perspectives in Biology and Medicine*, v. 57, n. 1, p. 57–77, dez. 2014.

DEICHMANN, U. Mendel, Darwin, and Lysenko: the battle toward understanding genetics. *Open Access Government*, v. 36, n. 1, p. 232–233, 4 out. 2022.

DENG, X. Deng Xiaoping: The Reform of the System For Managing Science and Technology Is Designed To Liberate the Productive Forces. Disponível em: <<https://www.marxists.org/reference/archive/deng-xiaoping/1985/123.htm>>. Acesso em: 17 jan. 2021.

DE RASSENFOSSE, G.; HIGHAM, K.; PENNER, O. Scientific rewards for biomedical specialization are large and persistent. *BMC Biology*, v. 20, n. 1, p. 211, 30 set. 2022.

DODIG-CRNKOVIC, G. Biological Information as Natural Computation. Em: *Thinking Machines and the Philosophy of Computer Science*. [s.l.] IGI Global, 2010. p. 36–52.

EACOTT, J. P. Making an Imperial Compromise: The Calico Acts, the Atlantic Colonies, and the Structure of the British Empire. *The William and Mary Quarterly*, v. 69, n. 4, p. 731–762, 2012.

EDWARDS, A. T. Sir William Chambers. *Nature*, v. 146, n. 3698, p. 363–363, set. 1940.

EVANS, P. Além da “Monocultura Institucional”: instituições, capacidades e o desenvolvimento deliberativo. *Sociologias*, n. 9, p. 20–63, jan. 2003.

EYSENBAACH, G. Infodemiology and Infoveillance: Framework for an Emerging Set of Public Health Informatics Methods to Analyze Search, Communication and Publication Behavior on the Internet. *Journal of Medical Internet Research*, v. 11, n. 1, p. e11, 27 mar. 2009.

FAWCETT, C. The STRIPED FLAG of the EAST INDIA COMPANY, and its CONNEXION with the AMERICAN “STARS and STRIPES”. *The Mariner’s Mirror*, v. 23, n. 4, p. 449–476, jan. 1937.

FENG, K.; JIANG, Z. Centralized Regime Gaining Information Capacity: Can China Approach to Innovation Frontiers? *Journal of Contemporary China*, p. 1–25, 10 jul. 2023.

FICKERS, A.; BALBI, G. (EDS.). History of the International Telecommunication Union: Transnational techno-diplomacy from the telegraph to the Internet. [s.l.] De Gruyter, 2020.

FREEMAN, C. & PEREZ, C. Structural Crises of Adjustment: Business Cycles and Investment Behavior. In: Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G. & Soete, L. (eds.). *Technical Change and Economic Theory*. Londres: Pinter. 1988.

FRISCHKNECHT, F. The history of biological warfare: Human experimentation, modern nightmares and lone madmen in the twentieth century. *EMBO reports*, v. 4, n. S1, jun. 2003.

FRÓES DE BORJA REIS, C.; BARROSO DE SOUZA, A. Drawing value curves: lessons from financial statements of the world’s biggest manufacturing corporations. *Revue d’économie industrielle*, p. 229–262, 2018.

FU, X. Trade in Intangibles and A Global Value Chain-based Framework of International Trade. Research Paper - University of Oxford, 1 maio 2018.

GAN, T. et al. Development of a New Reverse Genetics System for Ebola Virus. *mSphere*, v. 6, n. 3, p. e00235-21, 5 maio 2021.

GAO, G. F. Infodemiology: The Science Studying Infodemic and Inforus. *CDC Weekly*, v. 4, n. 52, p. 1181–1182, 2022.

GAO, G. F. 书架”到“货架”：科技助力疫情防控. [s.l.] 中国科学院病原微生物与免疫学重点实验室, [s.d.].

GAO, G. F.; NKENGASONG, J. N. Public health priorities for China–Africa cooperation. *The Lancet Public Health*, v. 4, n. 4, p. e177–e178, abr. 2019.

GARCIA, R. R. *Cafe_Acucar_Algodao_Mas_E_As_Camelias_De.pdf*. v. 47, n. April, 2011.

GONZALO, M. A long-term narrative on India from Latin America: peripherization, national system of innovation and autonomous expenditures. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Economia Programa de Pós-graduação em Economia, 2018.

GORDEN, R. *Interviewing: Strategy, Techniques, and Tactics*. Chicago. The Dorsey press. 1987.

GROSSWILER, P. *The Method is the Message -: Rethinking McLuhan Through Critical Theory*. Montreal: Black Rose Books, 1997.

HANEL, P. Is China Catching up Human Health-related Applications of Biotechnology? Sherbrooke, QC, CA: Groupe de recherche en économie et développement international, 2014.

HATTIANGADI, J. Popper and Kuhn: A Different Retrospect. *Philosophy of the Social Sciences*, v. 51, n. 1, p. 91–117, jan. 2021.

HAY, C. Globalization and Public Policy. Em: GOODIN, R.; MORAN, M.; REIN, M. (Eds.). *The Oxford Handbook of Public Policy*. 1. ed. [s.l.] Oxford University Press, 2009. p. 587–604.

HE, G.; ZHANG, T.; ZHANG, H. “Chinese and Western Economic Major Divergence: Historical Comparative Analysis” International Academic Seminar Minutes _ China Economic History Forum., 28 mar. 2013. Disponível em: <<http://economy.guoxue.com/?p=9120>>. Acesso em: 17 dez. 2024

HOSSFELD, U.; OLSSON, L. From the Modern Synthesis to Lysenkoism, and Back? *Science*, v. 297, n. 5578, p. 55–56, 5 jul. 2002.

HUANG, Y. Learning from SARS: Preparing for the Next Disease Outbreak -- Workshop Summary. Washington, D.C.: National Academies Press, 2004. p. 10915

HUANG, Y.; JIANG, S.; KUMAH, E. China and the WHO pandemic treaty: a dive into stance, underpinnings, and implications. *Frontiers in Public Health*, v. 12, p. 1335751, 30 jan. 2024.

HUAWEI. 2023 Annual Report - Huawei. Disponível em: <<https://www.huawei.com/en/annual-report/2023>>. Acesso em: 6 jan. 2025.

IGDB. 研究所概况--中国科学院遗传与发育生物学研究所. Disponível em: <<http://genetics.cas.cn/yjs/kg/>>. Acesso em: 10 jan. 2024.

JANNUZZI, P. DE M. Eficiência econômica, eficácia procedural ou efetividade social: Três valores em disputa na Avaliação de Políticas e Programas Sociais. *Desenvolvimento em Debate*, v. 4, n. 1, p. 117–142, 2016.

JIA, Y. BGI’s Mei Yonghong on China’s past, present, & future in science & technology. Disponível em: <https://www.eastisread.com/p/bgis-mei-yonghong-on-chinas-past?publication_id=1151841&utm_campaign=email-post-title&r=t1lz&utm_medium=email>. Acesso em: 25 dez. 2024.

JOSEPH, J. Life’s irreducible structure: Where are we, five decades later? *BioEssays*, v. 43, n. 1, p. 2000250, jan. 2021.

JUDGE, J. rint and Politics: “Shibao” and the Culture of Reform in Late Qing China. Em: [s.l.] Stanford: Stanford University Press, 1996.

KALE-LOSTUVALI, E. Two Sociologies of Science in Search of Truth: Bourdieu Versus Latour. *Social Epistemology*, v. 30, n. 3, p. 273–296, 3 maio 2016.

KALLINIKOS, J.; AALTONEN, A.; MARTON, A. The Ambivalent Ontology of Digital Artifacts. *MIS Quarterly*, v. 37, n. 2, p. 357–370, 2013.

KUHN, T. A Estrutura Das Revolucoes Cientificas. [s.l.] Editora Perspectiva, 1962.

KUHN, T. S. The Road since Structure. PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, v. 1990, p. 3–13, 1990.

KUHN, T. S. The essential tension: selected studies in scientific tradition and change. 11. print. ed. Chicago, Ill.: Univ. of Chicago Press, 2000.

LA ROVERE, R. Paradigmas e Trajetórias Tecnológicas. Em: Economia da inovação tecnológica. São Paulo: [s.n.]. p. 285–301.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S.; SALK, J. Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts, 2nd Edition. 2nd edition ed. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1986.

LEE, A. P. Primeira circum-navegação brasileira e primeira missão do Brasil à China (1879). Hispanic American Historical Review, v. 102, n. 2, p. 351–352, 1 maio 2022.

LEONARDI, P. M. Digital materiality? How artifacts without matter, matter. First Monday, 2010.

LI, M.; KANG, L. The 1956 Qingdao Meeting on Genetics: an important turning point of Chinese biology. Protein & Cell, v. 2, n. 1, p. 5–6, jan. 2011.

LI, Y.; WU, Y. How Chinese scientists discovered qinghaosu (artemisinin) and developed its derivatives? What are the future perspectives? - PubMed. Li, Y., & Yl, W. (1998). How Chinese scientists discovered qinghaosu (artemisinin) and developed its derivatives? What are the future perspectives? Medecine tropicale : revue du Corps de sante colonial, v. 58 3, n. Suppl, 9-12, 1998.

LIMA, O. R. “PRETO E AMARELO”: A CRISE DA ESCRAVIDÃO NEGRA NO BRASIL NA RECONFIGURAÇÃO DO MERCADO DE TRABALHO MUNDIAL ATRAVÉS DA FORÇA DE TRABALHO CHINESA 1870-1889. [s.l: s.n.].

LIN, J. Y. The Household Responsibility System Reform in China: A Peasant's Institutional Choice. American Journal of Agricultural Economics, v. 69, n. 2, p. 410–415, maio 1987.

LIU, W. et al. Origins of HIV, HCoV-HKU1, SFTSV, and MERS-CoV and Beyond. v. 4, n. 37, 2022.

LOBATO, A. C. Getting ready for the next inforuses. hLife, v. 2, n. 2, p. 94–95, fev. 2024.

LOBATO, A. C.; MOREL, C. M.; SHEN, Y. International cooperation in science, technology, and health, challenges and perspectives. hLife, v. 2, n. 5, p. 207–210, maio 2024.

MACHADO-SILVA, A. et al. Scientific and technological contributions of Latin America and Caribbean countries to the Zika virus outbreak. BMC Public Health, v. 19, n. 1, p. 530, dez. 2019.

MACLEOD, M. What makes interdisciplinarity difficult? Some consequences of domain specificity in interdisciplinary practice. Synthese, v. 195, n. 2, p. 697–720, fev. 2018.

MARSH, R. M. Weber's Misunderstanding of Traditional Chinese Law. American Journal of Sociology, v. 106, n. 2, p. 281–302, set. 2000.

MARX, K. Revolution in China and In Europe. New York Daily Tribune, 14 jun. 1853.

MARX, K. 资本论: [英文本] = Capital. Di 1 ban ed. Shanghai: 上海世界图书出版公司, 2010.

- MATURANA, H. Biology of Language: The Epistemology of Reality. *Neuroscience*, v. 4, n. 11, p. 1767, nov. 1978.
- MATURANA, H. R. The Organization of the Living: A Theory of the Living Organization. *International Journal of Human-Computer Studies*, v. 51, n. 2, p. 149–168, ago. 1999.
- MATURANA, H.; VARELA, F. J. El árbol del conocimiento : las bases biológicas del entendimiento humano. [s.l.] Editorial Universitaria S.A, 1984.
- MCLUHAN, M. The Gutenberg Galaxy: The Making of Typographic Man. A Reprint. edition ed. Toronto: University of Toronto Press, Scholarly Publishing Division, 1962.
- MCLUHAN, M. Understanding media: the extensions of man. 5. impr ed. London: Routledge [and] Kegan Paul, 1964.
- MCLUHAN, M. Contraexplosión. Nueva York: Harcourt, Brace & World, 1969a.
- MCLUHAN, M. The Playboy Interview. 1969b.
- MCLUHAN, M.; HUTCHON, K.; MCLUHAN, E. Multi-Media: The Laws of the Media. *The English Journal*, v. 67, n. 8, p. 92, nov. 1978.
- MELONI, M. From boundary-work to boundary object: how biology left and re-entered the social sciences: From boundary-work to boundary object. *The Sociological Review Monographs*, v. 64, n. 1, p. 61–78, mar. 2016.
- MENG, B. Making Global Value Chains Visible: A Smile Curve Analysis of the US–China Trade Conflicts. *IDE Research Columns*, 2022.
- MIGNOLO, W. D. The Geopolitics of Knowledge and the Colonial Difference. *South Atlantic Quarterly*, v. 101, n. 1, p. 57–96, 1 jan. 2002.
- MIGNOLO, W. D. THE DARKER SIDE OF WESTERN MODERNITY. Durham & London: Duke University Press, 2011.
- MINGLIAN, H. The Appeal of Marshall McLuhan in Contemporary China. 2011.
- MOA. 农业科技发展 “十二五” 规划 (2011-2015 年) . Disponível em: <http://www.moa.gov.cn/ztzl/shierwu/hyfb/201112/t20111227_2444181.htm>. Acesso em: 7 jan. 2025.
- MOFA, M. OF F. A. OF THE P. R. OF C. Chairman Mao Zedong’s Theory on the Division of the Three World and the Strategy of Forming an Alliance Against an opponent_ . Disponível em: <https://www.mfa.gov.cn/mfa_eng/zy/wjls/3604_665547/202405/t20240531_11367535.html> . Acesso em: 7 jan. 2024.
- MOLESKI, M. X. Polanyi vs. Kuhn: Worldviews Apart. *Tradition and Discovery: The Polanyi Society Periodical*, v. 33, n. 2, p. 8–24, 2006.
- MOREL, C. M. et al. Health Innovation Networks to Help Developing Countries Address Neglected Diseases. *Science*, v. 309, n. 5733, p. 401–404, 15 jul. 2005.
- MORRIS, I. The Measure of Civilization: How Social Development Decides the Fate of Nations. [s.l.] Princeton University Press, 2014.

MOST, M. DE C. E T. 1978-1985 年全国科学技术发展规划纲要 (草案) - 中华人民共和国科学技术部. Disponível em:

<https://www.most.gov.cn/ztl/gjzcggy/zcgylshg/200508/t20050831_24438.html>. Acesso em: 7 jan. 2025.

MULLER, P. As Políticas Públicas. [s.l.] Eduff, 2018.

NEICAN. Brief #126: 20th Party Congress Report: Keywords Analysis. China Neican, 18 out. 2022. Disponível em: <<https://www.neican.org/brief-126-20th-party-congress-report-keywords-analysis/>>. Acesso em: 14 jan. 2025

NEIROTTI, N. Evaluation in Latin America: Paradigms and practices. *New Directions for Evaluation*, v. 2012, n. 134, p. 7–16, 2012.

NEWSINGER, J. Britain's Opium Wars. *Monthly Review*, v. 49, n. 5, p. 35, 5 out. 1997.

NOBLE, D. The surprising heart revisited: an early history of the funny current with modern lessons. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, v. 166, p. 3–11, nov. 2021.

NOBLE, D. It's time to admit that genes are not the blueprint for life. *Nature*, v. 626, n. 7998, p. 254–255, 5 fev. 2024.

NONAKA, I. A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation. *Organization Science*, v. 1, n. 1, p. 14–37, fev. 1994.

NORMILE, D. China's Sequencing Powerhouse Comes of Age. *Science*, v. 335, n. 6068, p. 516–519, 3 fev. 2012.

O'BRIEN, P. The great divergence: China, Europe, and the making of the modern world economy. Nachdr. ed. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2010.

ORLIKOWSKI, W. J. Sociomaterial Practices: Exploring Technology at Work. *Organization Studies*, v. 28, n. 9, p. 1435–1448, set. 2007.

OZAWA, T. Pax Americana-led macro-clustering and 'ying-geese-style catch-up in East Asia: mechanisms of regionalized endogenous growth\$. *Journal of Asian Economics*, 2003.

OZAWA, T. The (Japan-Born) 'Flying-Geese' Theory of Economic Development Revisited - and Reformulated from a Structuralist Perspective: Flying-Geese Theory Reformulated. *Global Policy*, v. 2, n. 3, p. 272–285, out. 2011.

PAIT, H. Liberalism without a Press: Eighteenth-century Minas Geraes and the Roots of Brazilian Development. Em: BRIENZA, C. et al. (Eds.). *Studies in Media and Communications*. [s.l.] Emerald Publishing Limited, 2018. v. 18p. 167–179.

PARIKH, T. China can outfox Trump's tariffs. *Financial Times*, 19 jan. 2025.

PENG, S. A 'Gentleman's Understanding': British, French, and German Dual-Use Technology Transfer to China and America's Dilemma during the Carter Administration, 1977-1981. *Diplomacy & Statecraft*, v. 32, n. 1, p. 168–188, 2 jan. 2021.

PEREZ GARCIA, M.; DE SOUSA, L. (EDS.). *Global History and New Polycentric Approaches: Europe, Asia and the Americas in a World Network System*. Singapore: Springer Singapore, 2018.

PETERSEN, A. M. et al. Cross-disciplinary evolution of the genomics revolution. *Science Advances*, v. 4, n. 8, p. eaat4211, 3 ago. 2018.

PHILBECK, T.; DAVIS, N. The Fourth Industrial Revolution: Shaping a New Era. *Journal of International Affairs*, v. 72, n. 1, p. 17–22, 2018.

PING, Q. Innovation Drives the Development of New Quality Productive Forces. Disponível em: <http://en.qsttheory.cn/2024-07/30/c_1008707.htm>. Acesso em: 17 set. 2024.

POLANYI, K. *A Grande Transformação*. Primeira edição ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2021.

POLANYI, M. Life's Irreducible Structure: Live mechanisms and information in DNA are boundary conditions with a sequence of boundaries above them. *Science*, v. 160, n. 3834, p. 1308–1312, 21 jun. 1968.

POLANYI, M. *Personal knowledge: towards a post-critical philosophy*. Nachdr. ed. Chicago: Univ. of Chicago Press, 2009.

POMERANZ, K. *The great divergence: China, Europe, and the making of the modern world economy*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2000.

POO, M. Innovation and reform: China's 14th Five-Year Plan unfolds. *National Science Review*, v. 8, n. 1, p. nwaa294, 15 jan. 2021.

PRASAD, E. S. China Stumbles but Is Unlikely to Fall. Disponível em: <<https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2023/12/China-bumpy-path-Eswar-Prasad>>. Acesso em: 16 jan. 2025.

PRC. Outline of the 14th Five-Year Plan (2021-2025) for National Economic and Social Development and Vision 2035 of the People's Republic of China_ News_ 福建省人民政府门户网站. Disponível em: <http://www.fujian.gov.cn/english/news/202108/t20210809_5665713.htm#C6>. Acesso em: 19 jan. 2025.

PUGLISI, A.; RASK, C. *China Biotechnology and BGI*. maio 2024.

QIAO, L. PLA Strategist The U.S. Uses Its Dollar to Dominate the World – *Chinascopes*.pdf. , 20 set. 2015. Disponível em: <<http://chinascopes.org/archives/6458>>

QIU, J. Building national laboratories to meet China's development challenges. *National Science Review*, v. 3, n. 3, p. 387–391, 1 set. 2016.

RABITZ, F. Biopiracy after the Nagoya Protocol: Problem Structure, Regime Design and Implementation Challenges. *Brazilian Political Science Review*, v. 9, n. 2, p. 30–53, ago. 2015.

RABITZ, F. *The global governance of genetic resources: institutional change and structural constraints*. London; New York: Routledge, Taylor & Francis Group, 2017.

RAMOS, Marília Patta; SCHABBACH, Letícia. *Rev. Adm. Pública — Estado da arte da avaliação: conceituação e exemplos de avaliação no Brasil*. Rio de Janeiro, 46(5): 2012, p. 1271 - 294.

- RAY, C. A. The US-UK Special Relationship: Time for a Reset, Not an End - Foreign Policy Research Institute. Disponível em: <<https://www.fpri.org/article/2024/02/the-us-uk-special-relationship-time-for-a-reset-not-an-end/>>. Acesso em: 16 abr. 2024.
- ROBLIN, S. You Need to Study the Opium Wars (They Changed China and Asia's History Forever). Text. Disponível em: <<https://nationalinterest.org/blog/buzz/you-need-study-opium-wars-they-changed-china-and-asias-history-forever-53177>>. Acesso em: 29 nov. 2024.
- ROSE, N. The Politics of Life Itself. *Theory, Culture & Society*, v. 18, n. 6, p. 1–30, dez. 2001.
- ROSE, S. For All the Tea in China: Espionage, Empire and the Secret Formula for the World's Favourite Drink. [s.l.] Hutchinson, 2009.
- ROSENBERG, N. Inside the black box: technology and economics. Reprinted ed. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1999.
- ROURKE, M. F. When knowledge goes viral: Assessing the possibility of virus-related traditional knowledge for access and benefit-sharing. *The Journal of World Intellectual Property*, v. 21, n. 5–6, p. 356–368, nov. 2018.
- ROURKE, M. F. Restricting Access to Pathogen Samples and Epidemiological Data: A Not-So-Brief History of “Viral Sovereignty” and the Mark It Left on the World. Em: *Infectious Diseases in the New Millennium. International Library of Ethics, Law, and the New Medicine*. Cham: Springer International Publishing, 2020. v. 82p. 167–191.
- SAID, E. W. *Orientalism*: Edward W. Said. 1a edição ed. New York: Vintage, 1979.
- SALTER, B. State Strategies and the Geopolitics of the Global Knowledge Economy: China, India and the Case of Regenerative Medicine. *Geopolitics*, v. 14, n. 1, p. 47–78, 13 fev. 2009.
- SANTOS, I. Sino-Portuguese Relations via Macau in the 16th and 17th Centuries. Em: *Macau in the XIXth century: the city as it was seen by artists, writers, and other illustrious visitors. Year II, Vol. II, no. 7/8*. Macau: Instituto Cultural de Macau, 1989. Disponível em: <http://www.icm.gov.mo/rc/viewer/20007/>. Acesso em: [2024/11/29]. [s.l.: s.n.].
- SANTOS, M. Por uma outra globalização: do pensamento [sic] único à consciência universal. Rio de Janeiro: Editora Record, 2000.
- SANTOS, M. A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção. 4. edição ed. São Paulo, SP: EDUSP, 2002.
- SARDAR, Z. Conquests, chaos and complexity. *Futures*, v. 26, n. 6, p. 665–682, jul. 1994.
- SCHUMPETER, J. A. *Capitalism, Socialism and Democracy*. 2003.
- SCHWARTZ, J.; EVANS, R. G.; GREENBERG, S. Evolution of Health Provision in Pre-SARS China: The Changing Nature of Disease Prevention. *China Review*, v. 7, n. 1, p. 81–104, 2007.
- SCOTT, S. V.; ORLIKOWSKI, W. J. Entanglements in Practice: Performing Anonymity Through Social Media. *MIS Quarterly*, v. 38, n. 3, p. 873–893, 2014.
- SERGER, S. S.; BREIDNE, M. China's Fifteen-Year Plan for Science and Technology: An Assessment. *Asia Policy*, v. 4, n. 1, p. 135–164, 2007.

SESS.: 1971), U. G. A. (26TH. Restoration of the lawful rights of the People's Republic of China in the United Nations. 1972.

SHEI, C.; WEI, W. The Routledge Handbook of Chinese Studies. 1. ed. [s.l.] Routledge, 2021.

SHEN, Y. Cyber Sovereignty and the Governance of Global Cyberspace. *Chinese Political Science Review*, v. 1, n. 1, p. 81–93, mar. 2016.

SHERKOW, J. S.; GREELY, H. T. The History of Patenting Genetic Material. *Annual Review of Genetics*, v. 49, n. 1, p. 161–182, 23 nov. 2015.

SILVA, A. P.; COSTA LOBATO, A. África e China: laços de mais de meio século que podem ajudar a reescrever a história da cooperação sanitária. CEE - Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz, 21 out. 2020. Disponível em: <<https://cee.fiocruz.br/?q=Africa-e-China>>

SILVA, M. O. DA S. E. Pesquisa Avaliativa. Aspectos Teóricos- Metodológicos. [s.l.] Veras, 2013.

SIMMONS, C. 'De-industrialization', Industrialization and the Indian Economy, c. 1850–1947. *Modern Asian Studies*, v. 19, n. 3, p. 593–622, jul. 1985.

SPRENKEL, O. B. V. D. Max Weber on China. *History and Theory*, v. 3, n. 3, p. 348, 1964.

SU, X.; MILLER, L. H. The discovery of artemisinin and Nobel Prize in Physiology or Medicine. *Science China. Life sciences*, v. 58, n. 11, p. 1175–1179, nov. 2015.

SUCHMAN, L. Located accountabilities in technology production. v. 14, 2002.

SUCHMAN, L. Feminist STS and the Sciences of the Artificial. Em: *New Handbook of Science and Technology Studies*. [s.l.: s.n.]. p. 139–164.

SUN Y. From the pocket accelerator to major scientific facilities. *Chinese Science Bulletin*, v. 65, n. 35, p. 4007–4013, 1 dez. 2020.

THE ECONOMIST. Mark Zuckerberg wants to build WeChat for the West. Disponível em: <<https://www.economist.com/business/2019/04/30/mark-zuckerberg-wants-to-build-wechat-for-the-west>>. Acesso em: 21 jan. 2025.

THE ECONOMIST. China has become a scientific superpower. 13 jun. 2024.

The History Of Tea. , 27 jun. 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=6S0hlv5sUbw>>. Acesso em: 29 nov. 2024

TORGERSEN, H. Fuzzy Genes: Epistemic Tensions in Genomics. *Science as Culture*, v. 18, n. 1, p. 65–87, mar. 2009.

TREMBLAY, G. From Marshall McLuhan to Harold Innis, or From the Global Village to the World Empire. *Canadian Journal of Communication*, v. 37, n. 4, p. 561–575, 13 dez. 2012.

TURNER, Stephen. Blind Spot? Weber's Concept of Expertise and the Perplexing Case of China. *Max Weber Matters: Interweaving Past and Present*, edited by Fanon Howell, Marisol Lopez Menendez, and David Chalcraft. Aldershot, UK: Ashgate Publishing, all rights reserved. 2008, p. 121 - 134.

USA. Findings Of The Investigation Into China's Acts, Policies, And Practices Related To Technology Transfer, Intellectual Property, And Innovation Under Section 301 Of The Trade Act Of 1974. , 22 mar. 2018.

- VASCONCELLOS, A. G.; FONSECA E FONSECA, B. DE P.; MOREL, C. M. Revisiting the concept of Innovative Developing Countries (IDCs) for its relevance to health innovation and neglected tropical diseases and for the prevention and control of epidemics. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, v. 12, n. 7, p. e0006469, 12 jul. 2018.
- VEGO, M. N. *Joint Operational Warfare: Theory and Practice*. [s.l.] USA Government Printing Office, 2009.
- WALLERSTEIN, I.; MEDINA, M. B. DE. *O Universalismo Europeu: a Retórica do Poder*. 1a edição ed. [s.l.] Boitempo Editorial, 2007.
- WANG, K. et al. Evolution and governance of the biotechnology and pharmaceutical industry of China. *Mathematics and Computers in Simulation*, v. 79, n. 9, p. 2947–2956, maio 2009.
- WANG, W. Adapting Marxism to the Chinese Context: A Glorious Chapter in CPC's Hundred-Year History. *English Edition of Qiushi Journal*, n. July August 2021, 8 set. 2021.
- WANG, Y. P. *The Rise of Native Press in China*. New York: Columbia University, 1924.
- WEBER, A.; VARELA, F. J. Life after Kant: Natural purposes and the autopoietic foundations of biological individuality. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, v. 1, p. 97–125, 2002.
- WEI, Y.; XIE, L.; WANG, Z. Ex-NDRC official's comprehensive review of China's economy & reform. *Pekingology*, 28 jun. 2023. Disponível em: <<https://www.pekingnology.com/p/ex-ndrc-officials-comprehensive-review>>
- WEN, Y. The Making of an Economic Superpower—Unlocking China's Secret of Rapid Industrialization. *Federal Reserve Bank of St. Louis, Working Papers*, v. 2015, n. 006, 2015.
- What they said: Genome in quotes. Disponível em: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/807126.stm?utm_source=chatgpt.com>. Acesso em: 30 dez. 2024.
- WHITEHEAD, A. N. Science and the modern world. Disponível em: <<https://www.gutenberg.org/ebooks/68611/pg68611-images.html>>. Acesso em: 27 jun. 2024.
- WORLD BANK. *Four Decades of Poverty Reduction in China: Drivers, Insights for the World, and the Way Ahead*. [s.l.] The World Bank, 2022.
- XIE, H. The Opium Wars and Capital Accumulation: Comments on Karl Marx's Perspectives on the Qing and England Recorded in The New York Herald Tribune. *World Review of Political Economy*, v. 14, n. 4, 2023.
- YANG, Y. et al. BIG to CNCB: An Exploratory Journey from Genomics to Bioinformation. *Bulletin of the Chinese Academy of Sciences*, v. 38, p. 2024007, 2024.
- ZACHARIADIS, M. et al. Methodological Implications of Critical Realism for Mixed-Methods Research. *MIS Quarterly*, v. 37, n. 3, p. 855–879, 3 mar. 2013.
- ZHANG J. Planning Science and Technology: Working out and Implementing the Long-term Program for Developing Sciences and Technology from 1956 to 1967. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version)*, v. 34, n. 9, 2019.
- ZHANG, L. Accelerating the Development of New Quality Productive Forces with a Focus on High-Quality Development. *Qiushi Theory*, n. 9, 2024.

ZHANG, X. et al. The roadmap of bioeconomy in China. *Engineering Biology*, v. 6, n. 4, p. 71–81, dez. 2022.

ZHAO, J. The Political Economy of the U.S.-China Technology War. *Monthly Review*, p. 112–126, 5 jul. 2021.

ŻYCHOWSKA, M. et al. The influence of traditional Chinese landscape architecture on the image of small architectural forms in Europe. *Landscape architecture and art*, v. 18, p. 59–68, 12 out. 2021.

刘洪森; 田克勤. 毛泽东为什么要提出赶超战略. *中国社会科学院*, 8 nov. 2010. Disponível em: <http://hprc.cssn.cn/gsyj/rws/mzdyj/201011/t20101108_3998579_3.html>. Acesso em: 3 jan. 2025

周恩来. 关于知识分子问题的报告. *Diário do Povo*, 30 jan. 1956.

国务院. 国务院关于印发生物产业发展规划的通知_农业、畜牧业、渔业_中国政府网. Disponível em: <https://www.gov.cn/zhengce/content/2013-01/06/content_2754.htm>. Acesso em: 7 jan. 2025.

央视新闻; 共产党员网. 百年瞬间 | 小岗村实行农业“大包干”. Disponível em: <<https://www.12371.cn/2021/02/06/VIDE1612578001502681.shtml>>. Acesso em: 5 jan. 2025.

陈晋 (ED.). *China in Mao Zedong's era*. 王之光. First edition ed. Beijing, China: China International Publishing Group : Foreign Languages Press Co. Ltd, 2018.