



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE ECONOMIA,
SOCIEDADE E POLÍTICA (ILAESP)**

RELAÇÕES INTERNACIONAIS E INTEGRAÇÃO

**SISTEMA INTERNACIONAL NA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL:
CICLOS LONGOS E A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NOS BRICS**

LUIZA MARIA MARTINS

Foz do Iguaçu
2022

**SISTEMA INTERNACIONAL NA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL:
CICLOS LONGOS E A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NOS BRICS**

LUIZA MARIA MARTINS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Economia, Sociedade e Política da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Relações Internacionais e Integração.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Borges
Coorientador: Prof. Dr. Bruno Rodas Borges
Gomes de Oliveira

Foz do Iguaçu
2022

Catálogo elaborado pelo Setor de Tratamento da Informação
Catálogo de Publicação na Fonte. UNILA - BIBLIOTECA LATINO-AMERICANA - PTI

M386

Martins, Luiza Maria.

Sistema internacional na quarta revolução industrial: ciclos longos e a inteligência artificial nos BRICS /
Luiza Maria Martins. - Foz do Iguaçu-PR, 2022.

46 f.: il.

Monografia (Graduação)- Universidade Federal da Integração Latino-Americana. Instituto Latino-
Americano de Economia, Sociedade e Política. Graduação em Relações Internacionais e Integração. Foz do
Iguaçu-PR, 2022.

Orientador: Fábio Borges.

Coorientador: Bruno Rodas Borges Gomes de Oliveira.

1. Relações Internacionais. 2. Sistema Internacional. 3. Tecnologia e Inovação. I. Borges, Fábio. II. Oliveira,
Bruno Rodas Borges Gomes de. III. Título.

CDU 338.1

LUIZA MARIA MARTINS

**SISTEMA INTERNACIONAL NA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL:
CICLOS LONGOS E A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NOS BRICS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Economia, Sociedade e Política da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Relações Internacionais e Integração.

BANCA EXAMINADORA

(Assinado digitalmente em 05/08/2022 11:23)

Orientador: Prof. Dr. Fábio Borges
UNILA

(Assinado digitalmente em 05/08/2022 13:29)

Prof. Dr. Lucas Kerr de Oliveira
UNILA

(Assinado digitalmente em 05/08/2022 11:19)

Prof. Dr. Mamadou Alpha Diallo
UNILA

Foz do Iguaçu, 04 de agosto de 2022.

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sig.unila.edu.br/documentos/> informando seu número: 2, ano: 2022, tipo: ATA DE DEFESA DE TCC, data de emissão: 05/08/2022 e o código de verificação: 8606436936

TERMO DE SUBMISSÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

Nome completo do autor(a): Luiza Maria Martins

Curso: Relações Internacionais e Integração

Tipo de Documento

graduação

especialização

mestrado

doutorado

artigo

trabalho de conclusão de curso

monografia

dissertação

tese

CD/DVD – obras audiovisuais

Título do trabalho acadêmico: Sistema Internacional na Quarta Revolução Industrial: Ciclos Longos e a Inteligência Artificial nos BRICS.

Nome do orientador(a): Fábio Borges

Data da Defesa: 04/08/2022

Licença não-exclusiva de Distribuição

O referido autor(a):

a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que o detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade.

b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à UNILA – Universidade Federal da Integração Latino-Americana os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Universidade Federal da Integração Latino-Americana, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo.

Na qualidade de titular dos direitos do conteúdo supracitado, o autor autoriza a Biblioteca LatinoAmericana – BIUNILA a disponibilizar a obra, gratuitamente e de acordo com a licença pública *Creative Commons Licença 3.0 Unported*.

Foz do Iguaçu, 08 de agosto de 2022.



Assinatura do Responsável

À minha avó Maria, quem mais me faz entender
sobre as relações e o mundo.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Integração Latino-americana, lugar que tenho tanto orgulho de onde ter estudado durante os últimos anos. Pelo conhecimento único, pela experiência única e por propiciar uma visão de mundo norteadada pelo Sul.

Ao meu orientador, Fábio, que me proporcionou oportunidades incríveis para minha evolução acadêmica, e principalmente pela confiança em cada projeto durante a graduação. MUITÍSSIMO obrigada.

Ao meu co-orientador, Bruno, quem conheci no final da jornada acadêmica e quem muito me ajudou nessa caminhada de pesquisa. Muito obrigada.

Aos amigos que Foz do Iguaçu me deu: Gabriela, Diogo, Pedro, João, Lorena e Fernanda. Vocês fizeram minha experiência na graduação ser cheia de risadas e carinho.

Aos amigos de longa duração: Schilling, Girardi, Pedro Lucca e Enrico. Sou extremamente grata por ter vocês na minha vida, por terem sido a cura nos momentos mais catárticos da pandemia.

À minha família que sempre me ensinou o valor da educação, especialmente minha avó Maria e meu avô Argemiro (*in memoriam*).

Àqueles que são hegemônicos no meu coração: minha mãe Olívia, meu pai Claudenir, meu irmão Antonio e meu querido Giuliano.

Não apenas Céu e Sábio não precisam falar para influenciar, como sua influência, enquanto curso invisível, é da ordem do inefável e não pode ser expressa.

François Jullien

MARTINS, Luiza Maria. Sistema Internacional na Quarta Revolução Industrial: Ciclos Longos e a Inteligência Artificial nos BRICS. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso. Relações Internacionais e Integração — Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2022.

RESUMO

Como a inovação e a tecnologia podem impactar as estruturas de poder internacional? O novo período tem a organização dos processos produtivos segundo a lógica da quarta revolução industrial, e administrados por máquinas que não precisam ser operadas por seres humanos pois conseguem aprender sozinhas. Entender como esse novo mundo tecnológico, que perpassa as esferas virtuais, reais e biológicas pode afetar a realidade dos países periféricos é crucial para desenhar uma estratégia de desenvolvimento no século XXI que não perpetue estruturas da dependência e do colonialismo. Este trabalho é uma exposição da situação dos BRICS frente à Inteligência Artificial, e o impacto sistêmico das inovações trazidas pela quarta revolução industrial.

Palavras-chave: ciclos longos; quarta revolução industrial; BRICS; inovação; Inteligência Artificial.

MARTINS, Luiza Maria. Sistema Internacional en la Cuarta Revolución Industrial: los Ciclos Largos y la Inteligencia Artificial en los BRICS. 2022. Trabajo de Finalización del Curso. Relaciones Internacionales e Integración — Universidad Federal de la Integración Latinoamericana, Foz do Iguaçu, 2022.

RESUMEN

¿Cómo pueden afectar la innovación y la tecnología a las estructuras de poder internacionales? El nuevo periodo cuenta con la organización de los procesos productivos según la lógica de la cuarta revolución industrial, y manejados por máquinas que no necesitan ser operadas por seres humanos porque pueden aprender por sí mismas. Entender cómo este nuevo mundo tecnológico, que impregna las esferas virtual, real y biológica, puede afectar a la realidad de los países periféricos, es crucial para diseñar una estrategia de desarrollo para el siglo XXI que no perpetúe las estructuras de dependencia y colonialismo. Este trabajo es una exposición de la situación de los BRICS en la realidad de la Inteligencia Artificial y el impacto sistémico de las innovaciones que trae la cuarta revolución industrial.

Palabras clave: ciclos largos; cuarta revolución industrial; BRICS; innovación; Inteligencia Artificial.

MARTINS, Luiza Maria. International System in the Fourth Industrial Revolution: Long Cycles and Artificial Intelligence in BRICS. 2022. Course Completion Work. International Relations and Integration — Federal University of Latin American Integration, Foz do Iguaçu, 2022.

ABSTRACT

How can innovation and technology impact international power structures? The new period has the organization of productive processes according to the logic of the fourth industrial revolution, and managed by machines that do not need to be operated by human beings because they can learn by themselves. Understanding how this new technological world, which pervades the virtual, real and biological spheres, can affect the reality of the peripheral countries is crucial to designing a development strategy for the 21st century that does not perpetuate structures of dependency and colonialism. This paper is an exposition of the BRICS situation in the reality of Artificial Intelligence and the systemic impact of the innovations brought by the fourth industrial revolution.

Keywords: long cycles; fourth industrial revolution; BRICS; innovation; Artificial Intelligence.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 — Os quatro Kondratieffs dos últimos duzentos anos.....	24
Gráfico 2 — Esquema representativo do momento hegemônico de Wallerstein.....	27
Gráfico 3 — Posição no ranking mundial e quantidade de patentes de IA através dos anos..	39
Gráfico 4 — Quantidade total de patentes de IA por país.....	40

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 — Esquematização da dinâmica de cada onda de Kondratiev.....	18
Figura 2 — Divisão do trabalho pós-Revolução Industrial.....	25
Figura 3 — Divisão do trabalho pós-Revolução Organizacional.....	25
Figura 4 — Tecnologias da Quarta Revolução Industrial.....	31
Figura 5 — Principais agendas relacionadas à IA (em inglês).....	37
Figura 6 — Mapa com o total de patentes de IA registradas pelos países no período de 2005 a 2017.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 — Síntese teórica dos autores.....	19
Tabela 2 — Diferenças entre a manufatura tradicional e na Indústria 4.0.....	32
Tabela 3 — Situação dos BRICS frente à Quarta Revolução Industrial.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BRIC	Brasil, Rússia, Índia e China
BRICS (<i>em inglês</i>)	Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul
IA	Inteligência Artificial
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
SI	Sistema Internacional
SM	Sistema-Mundo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 SISTEMA INTERNACIONAL E TECNOLOGIA	18
2.1 BRICS.....	29
2.2 A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL.....	31
2.2.1 A Inteligência Artificial nos BRICS.....	36
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	44

1. INTRODUÇÃO

A presente pesquisa traz reflexões acerca do impacto da tecnologia nos países dos BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul) no Sistema Internacional (SI). O período analisado é a quarta revolução industrial, que está no início do seu processo desde o início do século XXI, tendo como principal inovação as tecnologias que transitam entre o mundo físico e o virtual. A abordagem trabalhada para pensar o SI é a Teoria dos Ciclos de Longa Duração e seus três principais autores: Arrighi (1998, 2007, 2008), Wallerstein (1984, 2004) e Modelski (1986, 2000). Ressalta-se que, apesar dos autores trazerem variáveis correlacionadas (como o investimento no setor militar e o econômico), o trabalho focará acima de tudo na inovação tecnológica, especificamente na Inteligência Artificial (IA) devido dois principais aspectos: i) é uma inovação multissetorial, uma tecnologia que consegue aprimorar outras, não sendo uma máquina por si só; ii) é extremamente disruptiva para a periferia mundial, já que assume o papel da mão de obra no processo produtivo.

Para além disso, a investigação busca provocar maior debate nas ciências humanas da periferia mundial sobre tais tecnologias, suas possibilidades para o desenvolvimento sustentável bem como à crítica da utilização de tecnologias do centro na periferia, que promove um novo tipo de colonialismo, o colonialismo de dados (Cassino, Silveira; 2021). Uma problemática é a ausência, percebida na própria bibliografia da pesquisa, dos pesquisadores da periferia nessa discussão, tal qual exige uma postura anti-colonial e anti-imperialista por parte das ações governamentais, da sociedade civil e da academia.

Compreender a importância sistêmica das tecnologias nas relações internacionais e localizar a realidade dos países periféricos é necessário para pensar em soluções de desenvolvimento e medidas para evitar novas formas de dependência, colonialismo e periferização. O trabalho a seguir exporá a situação atual e a necessidade estratégica dos Estados periféricos instituírem planos nacionais voltados para a IA.

A estrutura do conteúdo é dividida da seguinte forma: a primeira parte apresenta o debate teórico dos autores sistêmicos sobre a tecnologia e o poder internacional, discutindo a importância da inovação e o alinhamento de suas aplicações no campo econômico e militar, assim como o impacto no modo de produção e a consequente organização interestatal. Num segundo momento, a quarta revolução industrial e suas tecnologias são conceituadas, explicando os possíveis efeitos para os países do Sul Global e as modificações na dinâmica do

sistema que a IA pode provocar. Por fim, é mostrado as estratégias dos BRICS para uma das tecnologias da quarta revolução industrial, a IA.

Como conclusão, tem-se a demonstração de como o planejamento nacional estruturado para a IA permite o aumento de poder no ambiente internacional nos campos militar, econômico e diplomático. Também, evoca a necessidade do estabelecimento de estratégias nacionais na (semi) periferia para evitar novas formas de colonialismo e dependência no futuro próximo que a quarta revolução industrial traz consigo.

2. SISTEMA INTERNACIONAL E TECNOLOGIA

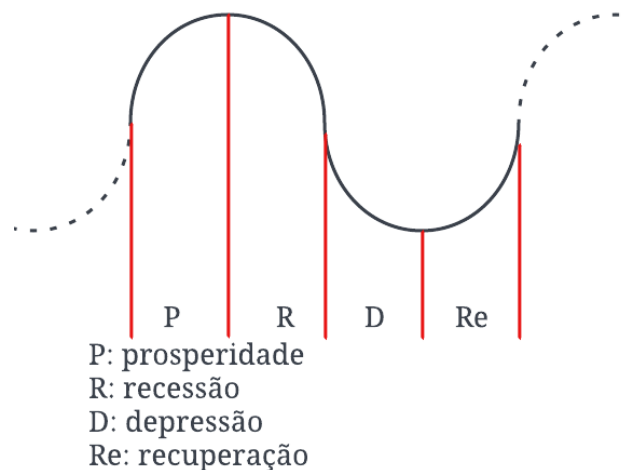
As reflexões acerca do Sistema Internacional podem ser situadas basicamente em quatro categorias: a Teoria da Transição de Poder, a Teoria da Estabilidade Hegemônica, a Teoria dos Ciclos de Longa Duração e a Teoria da Crise Estrutural (SILVA et al., 2020). A escolha teórica da pesquisa é pela Teoria dos Ciclos de Longa Duração, a fim de examinar o papel da tecnologia e inovação (em particular a Inteligência Artificial) no poder internacional durante a Quarta Revolução Industrial, a partir do tratamento das análises de George Modelski (1986, 2000), Immanuel Wallerstein (1984, 2004) e Giovanni Arrighi (1998, 2007).

Como apontado,

Os autores que adotam esta metodologia buscam explicações para fenômenos internacionais a partir da **estrutura do sistema internacional, a qual consideram hierárquica e desigual**. Desta forma, avaliam que a hierarquia sistêmica sofre alterações cíclicas e, divergem entre si, sobre as variáveis que levam a essa mudança estrutural de tempos em tempos. (SILVA et al., 2020, *grifo nosso*)

Os ciclos longos utilizados como método analítico partem do esquema apresentado por Nikolai Kondratiev (1892-1938) para entender o desenvolvimento capitalista mundial.

Figura 1 — Esquematização da dinâmica de cada onda de Kondratiev



Fonte: elaboração própria.

O autor representa os momentos dos ciclos longos como ondas, ilustrando os períodos enfrentados em cada época de acordo com a estrutura ondular. No início, há o momento de prosperidade, quando se encerra a onda anterior, com inovações que melhoram o desenvolvimento. Num segundo período, na crista da onda, onde ela “quebra”, inicia-se o

processo de recessão, desencadeando no vale ondular, na depressão. A época de depressão é quando há demanda por inovações para solucionar a problemática vigente, que não é mais solucionada pelos mecanismos presentes. Assim, uma nova onda começa a se formar, apresentando soluções novas (momento de recuperação) e iniciando um novo ciclo.

A característica “longa” desses ciclos são instrumentalizadas pelos teóricos dos ciclos de longa duração (neste trabalho: Arrighi, Modelski e Wallerstein) a partir do trabalho de Fernand Braudel (1902-1985). O autor trata o tempo histórico em formato ondular, caracterizando-o como não uniforme — a duração é alternada. Nesse sentido, uma “onda de longa duração” é o tempo estrutural, das relações compreendidas num período secular.

Esse esquema de compreensão histórica é comum a todos os três teóricos aqui trabalhados. Contudo, cada um apresenta particulares e críticas próprias, variando seus aprofundamentos. Podemos sintetizar os principais conceitos trabalhados pelos autores e compreender o objeto que será trabalhado (os BRICS):

Tabela 1 — Síntese teórica dos autores

	<i>Teoria</i>	<i>Como entende o sistema internacional</i>	<i>O que diz sobre inovação e tecnologia</i>	<i>Como entende a hegemonia internacional</i>	<i>Classificação dos BRICS</i>
<i>Immanuel Wallerstein</i>	Sistema-Mundo	Relações desiguais entre o centro/periferia /semi-periferia	São fatores que promovem vantagem econômica para a inserção no centro do capitalismo; são distribuídas de forma desigual.	Hegemonia é quando “um poder pode impor abrangentemente suas regras e vontades [...] nas arenas econômica, política, militar, diplomática e cultural” (Wallerstein, 1984, p. 38, <i>tradução nossa</i>).	Semi-periferia
<i>George Modelski</i>	Sistema Evolutivo	Relações organizadas por instituições que impactam toda humanidade	São elementos disruptivos, que promovem alterações globais estruturais a partir do centro; são distribuídas de forma desigual.	Utiliza do termo “potência mundial”. "A potência mundial possui a capacidade de definir as agendas da política inter-nacional e, com base em suas capacidades materiais, exerce seu poder global e as funções de potência	Em situação de <i>dependency</i>

				mundial" (Silva et al., 2020, p. 66).
<i>Giovanni Arrighi</i>	Sistema Inter-Estados	Relações de soberania e de subsistência para manutenção de fluxos econômicos	São motores das revoluções primárias e secundárias; são distribuídas de forma desigual.	Hegemonia é caracterizada essencialmente por dois aspectos: i) a liderança do Estado dominante sob o sistema de Estados para a direção que ele deseja; e ii) o reconhecimento como líder do interesse geral.

Fonte: elaboração própria.

Essas abordagens teóricas serão trabalhadas mais profundamente a seguir, contudo a tabela (Tabela 1) é necessária para compreender algumas diferenças de conceituação de termos, como o significado de hegemonia/potência mundial para cada autor. Também, apesar de empregarem o mesmo termo, as conceituações de Arrighi e Wallerstein se diferem quanto à origem da “semi-periferia” (Arrighi, 1998, p.144). Outro fator a ser ressaltado é que todos os autores caracterizam o sistema internacional como anárquico, não sendo possível a existência de um império mundial. Já a classificação dos BRICS não foi feita pelos autores, visto que suas obras são anteriores à existência do mesmo, mas sim como mecanismo didático para facilitar a análise apresentada neste trabalho; essas delimitações conforme cada teoria será justificada mais adiante.

Como grifado na tabela, todos os autores partem da tese de que a distribuição tecnológica é desigual no mundo, e explicam essa desigualdade por meio da dinâmica sistêmica que apresentam.

Nesse sentido, em *World System Evolution*, Modelski (2000) apresenta o Sistema-Mundo (SM) como “[...] uma forma de organização social que a humanidade pode assumir [...]” (p. 24), tendo uma relação dialética entre os sujeitos do SM e seus componentes estruturais. Como o próprio título do trabalho anuncia, o autor parte de uma visão evolucionista do SM, tratando-o como um processo evolutivo de caráter revolucionário; periodizado por fases, sendo uma ordenação de seu crescimento econômico, político e comunitário global; tendo como representantes da alteração estrutural global os setores líderes e os poderes mundiais; por fim, são uma série de processos independentes e sincronizados.

O entendimento do SM como um processo está ligado com a percepção evolutiva de Modelski. Se o SM é uma organização social da humanidade, logo é um atributo da população humana, que por sua vez pode ser desorganizada ou (mais ou menos) organizada — a população humana organizada possui instituições em comum, como o sistema de Estados e as tecnologias. Isto é, “para demonstrar a existência do Sistema-Mundo, nós precisamos expor instituições que potencial ou efetivamente são impactantes e significativas ao nível de toda espécie [humana]” (Modelski, 2000, p. 25).

O autor situa essas mudanças na perspectiva de longa duração da história, com alterações estruturais ao decorrer dos séculos. Essas mudanças estruturais podem ser de caráter institucional (como as tecnologias) ou organizacional (como as Organizações Internacionais). Essas modificações não são concebidas de forma brusca ou intencionais, mas como rearranjos do ordenamento institucional causados pela inovação. Modelski argumenta que “a alteração Global na Era Moderna pode ser vista como uma mudança organizacional, por sua vez impulsionada pelos poderes mundiais do ciclo longo e liderado pelos setores industriais da economia global” (Modelski, 2000, p. 29, *tradução nossa*). Ou seja, o ordenamento é condicionado à política dos poderes mundiais. Estes podem ser entendidos a partir do trabalho anterior do autor, onde define que

As unidades cujos padrões de interação estruturam a política global são as potências globais. Estas são as fornecedoras de ordem para o sistema global; são aquelas capazes de agir, e aquelas dispostas a agir; organizam e mantêm alianças com presença em todas as partes do mundo, habitualmente empregando forças de alcance mundial. (MODELSKI, 1986, p. 9, *tradução nossa*)

Referindo-se às inovações no Sistema Mundo, Modelski (1986) parte da crítica às teorias sobre a dependência. Primeiramente, diferencia três conceitos: *dependencia*, *dependence* e *dependency*¹. A *dependencia* é usada para se referir ao conjunto da obra dos autores latino-americanos, mais precisamente os teóricos da teoria marxista da dependência, que tratavam o subdesenvolvimento como consequência das condições geradas pela relação desigual com os países centrais do mundo desenvolvido. O autor critica essa abordagem por apresentar demasiado foco em processos sociais, explicando por meio da economia e negligenciando evidências para tratar as variáveis políticas e sociais. Já a *dependence* se refere aos demais autores do SM, que tratam tal condição como uma variável compreendida por meios correlacionais — apresentando um vazio de integração com o Sistema-Mundo e sem compreensão de realidades autônomas, como as indígenas. Por fim, apresenta a *dependency*, sua abordagem. Por *dependency* o autor trata como uma característica do

¹ Os termos são usados no idioma original (inglês) por não haver diferenciação na tradução ao português.

Sistema-Mundo moderno, e não propriamente do século XX. A *dependency* é entendida dentro das instituições, coletivos e organizações da espécie humana, e se distingue dos outros dois conceitos anteriores justamente por essa compreensão: seu principal objetivo é entender como o ciclo-longo é afetado.

A *dependency* é, portanto, um processo macro-político — e de forma secundária, econômico. Como exemplo dentro da lógica do Sistema-Mundo Evolutivo, o autor aponta a *dependency* presente nas relações inter-espécies, como o relacionamento entre uma criança e seus pais. É um processo gerado continuamente pela sociedade e pelo Sistema Mundo, contudo “isso não significa que a ‘*dependency*’ é para sempre mas apenas que é uma parte inerente do processo de mudança social” (Modelski, 1986, p. 197). Seguindo a analogia: a infância sempre irá acontecer dentro da sociedade, mas as crianças nunca serão as mesmas para sempre.

Aplicando ao Sistema Mundo, o autor questiona quais as causas da *dependency*. Sendo os ciclos longos um processo intrínseco ao SM, conseguem produzir mudanças como a sucessão dos poderes mundiais e a ascensão da sofisticação política, e derivadamente as mudanças econômicas e de desenvolvimento social (ibid.). “Em essência, portanto, ciclos longos criam concentrações de dois tipos: as do poder militar, especialmente em nível global; e as da inovação, tanto as inovações políticas como as mais gerais (como as descobertas [científicas]) que são iniciadas pelo poder mundial” (Modelski, 1986, p. 198). Portanto, os atores dessas mudanças são os poderes mundiais, pois são dotados da capacidade de produzi-las. Em contraponto, essas decisões sistêmicas geram um custo social: a *dependency*.

Os efeitos da *dependency* dentro dos ciclos longos são de caráter recorrente, como a tendência da concentração militar pelo poder mundial, e a disrupção tecnológica que também se concentra no centro — a competição é limitada pelos gastos competitivos (ibid.). Um país que gasta mais na competição tem maior vantagem relativa que o que gasta menos. Portanto, a inovação é desigualmente distribuída, conclui o autor.

Em suas investigações, Arrighi (1998, 2007) trata o sistema e o desenvolvimento internacional a partir da economia como sustentáculo do poder militar e, conseqüentemente, internacional. Partindo das ondas longas, o autor entende-as como um reflexo temporal da competição capitalista, sendo que a intensidade da competição varia temporalmente — hoje o tempo de produção de um computador é muito menor que há 100 anos. Pensando nas inovações, o autor trabalha a partir de dois momentos: fase A, de prosperidade; e fase B, de depressão — sendo que ambas são momentos de competição sistêmica. Arrighi trabalha com as ondas longas tanto para explicar a dinâmica sistêmica quanto para situar social e

politicamente os acontecimentos e inovações no espaço-tempo: para pensar desenvolvimento e inovação, o materialismo-histórico² é uma ferramenta para compreensão da intensidade e da estrutura gerada, em outras palavras, as inovações econômicas não acontecem no vazio social.

Trabalhando o processo histórico, Arrighi caracteriza as instituições no capitalismo pleno como especializadas: os Estados têm como especialidade a proteção; os domicílios, o trabalho; e as empresas, a subsistência e a proteção tecnológica. Utilizando Polanyi como ponto de partida, Arrighi acentua que os insumos-primários (mão-de-obra e matéria-prima) são, na verdade, mercadorias fictícias que são substancialmente diferentes das mercadorias comuns: visam ao ganho de variedades da razão. São os insumos que as empresas não detêm total controle porque estão além da propriedade privada. Já os insumo-produtos são materiais gerados pela empresa que podem ir diretamente ao consumidor final ou ser utilizado por outra empresa, formando relações interdependentes. Assim é instituído o Sistema Interempresas, onde se estabelece uma ordem para subsistência e proteção, minimizando as dificuldades de fluxo econômico. Ressalta-se que o autor não anula a existência de um Sistema Inter-Estados, que é responsável pelas relações definidoras da soberania, ambiente em que o Sistema Interempresas está contido.

Para Arrighi (1998), as inovações estão localizadas dentro das ondas longas, existindo em três momentos da luta competitiva. O primeiro período é de melhoria das condições econômicas, com relações mais estáveis que podem ser classificadas como ofensivas (os que ganham com a acumulação desigual buscam novas oportunidades de investimento do capital) ou defensivas (os que perdem procuram novas formas de captura de fluxo adicional). É onde se passa a fase A, de prosperidade, e as inovações são introduzidas. Num segundo momento, ocorre a compressão das rendas empresariais devido à competição por recursos entre as novas e antigas combinações, gerando a redistribuição dos ganhos iniciais de acordo com a capacidade de economizar e substituir, ou a eliminação da disputa. É o momento transitório entre a fase A e B, com início da competição e do princípio da substituição (troca de nicho). Por fim, o terceiro período é o de aprofundamento da depressão, com o fim das combinações antigas, e estabelecimento de novos acordos costumeiros que trazem uma nova fase A.

Partindo desses conceitos, o autor sintetiza no quadro abaixo os períodos, os Kondratieff, as lideranças (ou hegemônias) e as revoluções econômicas primárias e secundárias.

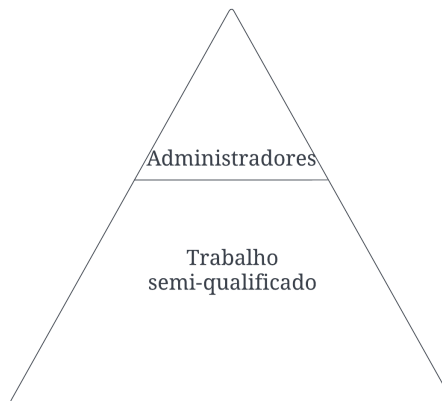
² É a realidade econômica, social e histórica do modo de produção. Ver mais em Bernardon de Oliveira (2021).

Figura 2 — Divisão do trabalho pós-Revolução Industrial



Fonte: elaboração própria com base em Arrighi (1998).

Figura 3 — Divisão do trabalho pós-Revolução Organizacional



Fonte: elaboração própria com base em Arrighi (1998).

Com essa alteração estruturante, as empresas obtiveram a possibilidade do isolamento das pressões sistêmicas, transferindo-as para os fornecedores de insumos-primários, dificultando a organização dos trabalhadores em movimentos sociais e intensificando a pressão competitiva entre os empregados, legitimando empregos mal remunerados e subempregos.

É, portanto, notória a relação entre inovações e sistema internacional, pois para o acontecimento dos períodos depressivos (fases B) onde surgem instituições do sistema capitalista mais competitivas que outras e que conseguem liderar e estabelecer acordos costumeiros de acordo com sua própria soberania, as revoluções primárias precisam catalisar os momentos de competição.

Dentro dessa lógica do Sistema-Interempresas, Arrighi situa os países semi-periféricos a partir da “[...] posição [dos países] em relação à divisão mundial do

trabalho e nunca para nos referirmos a uma posição no sistema inter-Estados” (1998, p. 144). Assim, aponta que há desigualdade na recompensa por trabalhos iguais e no acesso aos recursos escassos (op. cit., 218). Portanto, os países semi-periféricos se encontram em posição desnivelada nas fases de competição dentro do Sistema-Interempresas, não participando ativamente dos acordos costumeiros e submetendo-se dentro da lógica de acumulação do capital que tende para os países centrais.

Diferentemente de Arrighi, ao tratar das relações núcleo-orgânico-periferia no sistema internacional, Wallerstein (1984, 2004) apresenta os Estados semi-periféricos como satélites anexados ao poder central, servindo como uma extensão da economia e dos agentes políticos do poder imperial. Nesse sentido, são isolados de certas fontes de renda, de capital e de transferência tecnológica. Os Estados semi-periféricos mais fracos tendem a sucumbir ao império, enquanto os mais fortes se tornam novos poderes centrais em decorrência do declínio de um Estado central (Wallerstein, 1984).

O autor trabalha no campo da economia-mundo para apresentar as relações núcleo/semiperiferia/periferia. Por economia-mundo têm-se as relações de tensão entre centro e periferia pela divisão social do trabalho (o autor entende que só há economia mediante a divisão) com uma série de processos interligados que formam um mercado institucionalizado e complexo. A economia-mundo visa à acumulação infinita do capital, à apropriação da mais-valia, à centralização da acumulação primitiva, à concentração de capital e aos mecanismos de troca desigual (ibidem). Em síntese,

Uma economia-mundo é constituída por uma rede transversal de processos produtivos interligados chamados de “cadeias de *commodities*”, de tal maneira que qualquer processo produtivo na cadeia possui uma quantidade de “conexões para trás e para frente”, em que cada processo particular (e as pessoas envolvidas nele) são dependentes. (WALLERSTEIN, 1984, p. 2, *tradução nossa*)

Wallerstein (1984, 2004) traz, portanto, que os Estados coloniais do sistema inter-Estados nunca tiveram autonomia econômica devido à integração na divisão do trabalho da economia-mundo. Como consequência, há o que Prebisch (2000) chama de deformação estrutural híbrida, composta por estruturas arcaicas e modernas. Wallerstein (1984) aponta que a estrutura estatal desses Estados acaba não sendo forte o suficiente para interferir nos fluxos econômicos globais, mas suficientemente forte para facilitar esses fluxos. Assim, com a integração desses Estados semiperiféricos ao sistema inter-Estados, o próprio sistema acaba facilitando a periferização da produção e os fluxos de mais-valia por meio das trocas desiguais.

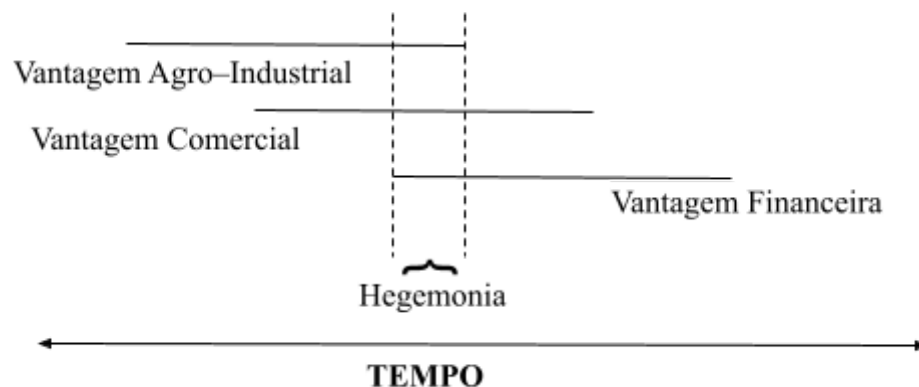
A partir do que Arrighi (1998, 2007) discute sobre a relevância do sistema inter-empresas apresentado anteriormente, Wallerstein contribui para o debate ao pensar na relação entre empresas e os Estados para a formulação do poder internacional, concluindo que “um Estado é mais forte que outro Estado na medida que este pode maximizar as condições de fins lucrativos para suas próprias empresas (incluindo as empresas estatais) dentro da economia-mundo.” (Wallerstein, 1984, p. 5, *tradução nossa*)

Partindo de sua teoria sobre o sistema-mundo, o autor apresenta uma discussão sobre a produção e a hegemonia mundial (2004). Com a formulação do modo de produção capitalista transfronteiriço, é notado que as cadeias de *commodities* ultrapassam as fronteiras estatais, permitindo que empresas nacionais (privadas e estatais) participem do processo decisório dos Estados, no que tange sobre as regulações e as relações diplomáticas estatais, para a maximização do lucro. Nesse aspecto, Wallerstein aponta que “um Estado soberano tem, em teoria, o direito de decidir o que pode cruzar suas fronteiras e sob quais condições” (2004, p.46, *tradução nossa*).

Na mesma direção, o autor apresenta que a hegemonia de um poder assegura o lucro de suas empresas nacionais (1984). Esse raciocínio se encontra com o pensamento de Arrighi (1997; Prestes, 2021), quando este discorre sobre a importância da capacidade de inovação para a manutenção do ciclo de acumulação sistêmico. Wallerstein (1984) demonstra esquematicamente seu entendimento sobre o que configura um poder hegemônico:

Gráfico 2 — Esquema representativo do momento hegemônico de Wallerstein

Posição econômica do poder hegemônico



Fonte: Wallerstein, 1984, p. 40, *tradução nossa*.

Esse padrão “ascensão-ascendência temporária-declínio dos poderes hegemônicos” é tratado pelo autor como um aspecto intrínseco ao capitalismo (1984, p. 43),

pois é parte da lógica da maximização do lucro. O autor trata o lucro das empresas como uma somatória da gratificação pela eficiência e o acesso à assistência do Estado. A questão da assistência do Estado é o que contradiz as visões favoráveis ao livre-mercado, pois o Estado assume os danos irremediáveis gerados pelas empresas, para que elas possam ser rentáveis. Portanto, o autor defende que não é economicamente viável para qualquer empresa a defesa absoluta do *laissez faire*.

Dessa forma, Wallerstein (1984) conclui que as inovações tecnológicas são resultado da atuação do Estado soberano nas regulações das condições de desenvolvimento das empresas e tomada dos danos gerados — isto é, o Estado possibilita as inovações (ibid., p. 160). Como resultado, as novas tecnologias produzem as vantagens econômicas (Quadro 2) para o posicionamento do Estado central no sistema mundial, enquanto os Estados semiperiféricos são “cortados de quaisquer fontes de renda, capital e transferência tecnológica” (id., 2004, p.7). Entretanto, apesar da questão da periferização de Wallerstein, o autor não invalida a possibilidade de ascensão periférica ao centro, apontado que enquanto Estados semiperiféricos mais fracos acabam sucumbindo aos centrais, os Estados semiperiféricos mais fortes tornam-se novos poderes centrais, ocupando o lugar de Estados centrais em declínio.

Esse capítulo expôs o trabalho dos três autores da Teoria dos Ciclos de Longa Duração, classificados por Silva et al. (2020) como os principais teóricos da vertente, a partir de suas visões sobre o impacto sistêmico da tecnologia e inovação, apontando a situação dos países semi-periféricos e as consequências na posição do poder mundial. Na próxima seção, será analisado como os BRICS se configuram em cada dinâmica sistêmica desses autores enquanto países da semiperiferia mundial, e a China enquanto país ascendente ao centro.

2.1. BRICS

Composto por Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul, o BRICS foi pensado por Jim O'Neill (inicialmente BRIC). No relatório elaborado pelo Goldman Sachs, O'Neill (2001) apontou os países com potencial para investimentos, destacando os BRIC como os mercados que mais cresceriam na década. No contexto da Crise de 2008, os países indicados observaram a oportunidade de cooperar em agendas de interesse comum, consequentemente institucionalizando suas sinergias em um espaço de concertação, baseado na paz e na coexistência pacífica. Partindo dessa perspectiva, a África do Sul foi admitida como membro africano do bloco em 2011, legitimando ainda mais a existência do grupo e expandindo sua voz na arena internacional (Stuenkel, 2018).

Hobsbawm (1984) traz as noções qualitativas do Terceiro Mundo, sua formação histórica, social e econômica, e a análise de sua trajetória de desenvolvimento. Mais precisamente, sinaliza semelhanças entre esses países: alta massa demográfica, passado colonial, predominância de regimes autoritários ao longo da história, reformas agrárias (com exceção do Brasil), subdesenvolvimento, dependência econômica frente às ex-metrópoles, e as transformações socioeconômicas no século XX. Essas características são comuns aos países dos BRICS.

Pode-se compreender os BRICS como países semi-periféricos, segundo Wallerstein (1984), pois têm características organizacionais tanto centrais quanto periféricas. Como exemplo mais explícito, tem-se a Rússia e a China, que são *players* geopolíticos centrais (Diesen, 2021), mas ainda possuem desafios socioeconômicos similares aos da periferia, como o combate à pobreza (Visentini et al., 2013). Nos casos do Brasil, Índia e África do Sul, além dos mesmos desafios socioeconômicos compartilhados com a Rússia e a China, há o caráter geopolítico de mediação e liderança regional (ibid.).

Isto é, os BRICS são Estados semi-periféricos na perspectiva de Wallerstein (1984, 2004), pois devido ao passado colonial e ao subdesenvolvimento, têm estruturas híbridas (Prebisch, 2000), sendo em geral mais fragilizados em relação aos Estados centrais na participação no comércio internacional e nos fluxos mundiais de capital. Porém, os Estados mais fortes do grupo (China e Rússia) estão investindo mais, em relação aos demais países dos BRICS, na competição pela inovação para melhorar sua inserção internacional e concretizar a posição de Estados centrais. Já na classificação de Arrighi (1998), são semi-periféricos devido a seus posicionamentos na divisão internacional do trabalho, com os trabalhadores superexplorados e destinados à produção de produtos de baixo valor agregado e *commodities*. Por fim, pela perspectiva evolutiva de Modelski (1986, 2000), os BRICS podem

ser situados em situação de *dependency*, contudo, possuem gastos competitivos suficientes para a participação nas decisões sistêmicas de inovação.

Os estudos sobre BRICS não se restringem somente ao desenvolvimento nacional de cada membro, envolvendo também análises sobre a suas inserções e interações em âmbito global e regional, cujas implicações podem modificar inclusive a própria estrutura do Sistema Internacional vigente, especialmente ao ampliar o multilateralismo e atenuar a hegemonia europeia-estadunidense (Vasconcelos, 2018). Trata-se, em outras palavras, de compreender o fenômeno do BRICS e seu potencial a partir de um olhar que interpreta a contemporaneidade como sendo propriamente “pós-ocidental”, tal qual preconizado por Stuenkel (2018).

Nesse sentido, os BRICS podem ser classificados como contra-hegemônicos. Sendo que por Estado hegemônico entende-se: um poder que impõe as regras em todas as esferas sociais internacionais (Wallerstein, 1984), a capacidade de definição da política global (Modelski, 1986), e o reconhecimento como líder do interesse geral (Arrighi, 2007, 2008). Ao contestar as instituições internacionais vigentes, algumas fundadas em Bretton Woods e liderada pelos Estados Unidos, os BRICS contestam a hegemonia estadunidense ao constituir a cooperação entre os países e suas instituições (Novo Banco de Desenvolvimento e Arranjo Contingente de Reservas). Esse caráter contestador dos BRICS dá-se pelo próprio surgimento da cooperação dos países do grupo, pois ao se colocarem como uma alternativa à organização institucional liderada pelos EUA. Isto é, as novas instituições fundadas pelos países dos BRICS são um contraponto à organização estadunidense, não reconhecendo os EUA como mantenedores do interesse geral. Consequentemente, os EUA não definem todas as estruturas políticas globais e não decidem as regras sociais na coordenação dos BRICS.

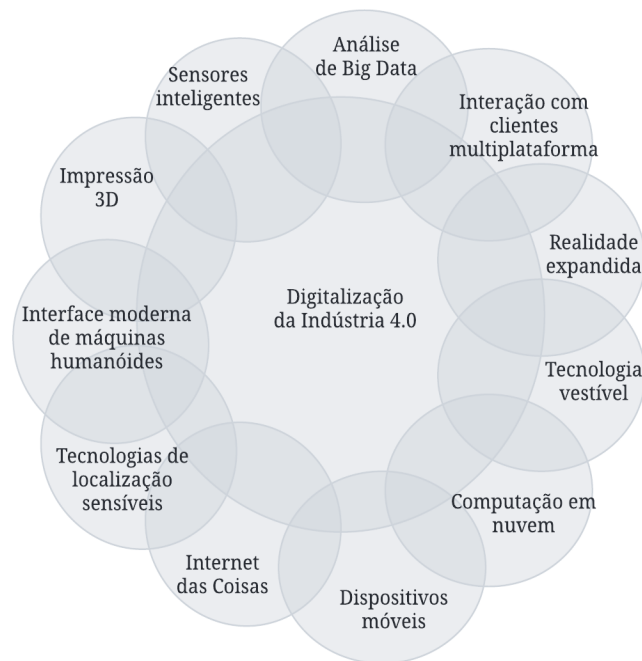
Essa característica dos BRICS, de contra-hegemonia, proporciona a localização sistêmica atual. O momento é de concentração de inovações nos ciclos longos (Modelski, 1987), na fase A arrighiana de compressão de rendas ou eliminação competitiva e de declínio dos poderes hegemônicos vigentes (Wallerstein 1984) devido à incapacidade da hegemonia de se adequar às inovações sistêmicas (Arrighi, 1998, 2008; Prestes, 2021).

Apresentada a conceituação dos BRICS, e sua postura contestatória à hegemonia estadunidense e o panorama sistêmico trazido pela sua existência, no próximo tópico será exposto a definição de quarta revolução industrial, suas tecnologias e como sua dinâmica se comporta no sistema internacional.

2.2. A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

A quarta revolução industrial é marcada pelas alterações estruturais e sistêmicas trazidas pelas tecnologias do século XXI, devido à escala e o escopo das mudanças, a velocidade da inovação, e a tendência dos custos marginais a zero (Schwab, 2016). “Ela envolve a transformação de sistemas inteiros entre países e dentro deles, em empresas, indústrias e em toda a sociedade” (ibid, p. 13). A diferença inovadora fundamental entre as revoluções industriais anteriores e a quarta é a interação entre os ambientes físicos, digitais e biológicos, que possibilita uma reorganização das cadeias globais de valor e com atualizações tecnológicas que promovem disrupções criativas muito mais rápidas e impactantes (ibid.). As principais tecnologias da quarta revolução industrial são:

Figura 4 — Tecnologias da Quarta Revolução Industrial



Fonte: Lambrechts et al., 2021a, p. 271, *tradução nossa*.

Como trazido por Lambrechts et al. (2021a), a quarta revolução industrial “[...] é um esforço das indústrias para efetuar uma transformação e revolução abrangente de sua cadeia de valor em uma era tecnológica definida pela IA.” (p. 259, *tradução nossa*). Por isso, a quarta revolução demanda

[...] trabalhadores qualificados, ao contrário de revoluções históricas que se concentraram em tarefas de alto volume, tipicamente mundanas, e repetitivas, realizadas por trabalhadores que não requerem um conhecimento abundante sobre processos industriais. Como resultado, a educação formal é crucial para garantir a sustentabilidade do crescimento na Indústria 4.0 e soluções inovadoras de sistemas que melhoram a qualidade de vida das populações. (IBID., p. 266, *tradução nossa*)

Por isso, deve haver um maior esforço dos países do Sul Global, quando comparados ao Norte, no investimento educacional para capacitar trabalhadores voltados à inovação 4.0, e também no cuidado da força de trabalho vigente para apoiar o processo em vez de tornar-se obsoleta (ibid.). Conforme alertado por Schneider (2020, p. 83), “[...] o acesso a baixos salários deixa de ser um fator de competitividade das empresas”, fazendo com que os Estados periféricos sejam cada vez menos atrativos para investimentos.

Assim, nas cadeias globais de valor o estabelecimento das relações comerciais e de produção deixa de ser modulada tanto pela ideologia e questões legais, passando à viabilidade do mercado (Diesen, 2021). Na tabela abaixo, é exibida a mudança do processo produtivo manufatureiro:

Tabela 2 — Diferenças entre a manufatura tradicional e na Indústria 4.0

	<i>Manufatura tradicional</i>	<i>Manufatura na Indústria 4.0</i>
<i>Processo</i>	Rígido e manual	Dinâmico e automatizado
<i>Produto</i>	Padronizado	Personalizado e customizado
<i>Escala de fábricas</i>	Grandes fábricas em localizações centralizadas	Pequenas fábricas em localizações descentralizadas
<i>Cadeia de fornecimento</i>	Planejamento baseado no estoque	Dinâmico e preditivo
<i>Métrica de sucesso</i>	Baixo custo, alta eficiência	Alto retorno no capital empregado
<i>Relacionamento com o cliente</i>	Baixa e indireta	Alto e direto

Fonte: Lambrechts et al., 2021a, p. 277, *tradução nossa*.

A fabricação de um tênis de grife num pequeno país do leste asiático com mão de obra superexplorada deixa de ser vantajosa, assim como a importação de matéria-prima da América Latina, já que o mesmo será vendido na Europa. A quarta revolução industrial tende ao retorno das fábricas à localização mais próxima dos consumidores: com a impressora 3D, a matéria-prima pode ser qualquer uma disponível para a fabricação; com a automatização e a inteligência artificial, não é mais preciso a utilização de mão de obra superexplorada (Schwab, 2016; 2020; Schneider, 2020).

Para além das questões estruturais da periferia, focando na situação atual dos países dos BRICS, Lambrechts et al. (2021b) elaborou a tabela abaixo (Tabela 2) para entender a estratégia e a atuação dos países na quarta revolução industrial:

Tabela 3 — Situação dos BRICS frente à Quarta Revolução Industrial

País	Oportunidades	Desafios
Brasil	<p>Uma alta taxa potencial de retorno é esperado para os investidores estrangeiros disposto a explorar a expansão oportunidades;</p> <p>Uma taxa de câmbio favorável para investidores que entram ou mercados internacionais em expansão;</p> <p>Um mercado interno diversificado e atraente que irá criar vastas oportunidades para desenvolver a Indústria 4.0 no Brasil;</p>	<p>Uma falta de conscientização geral sobre tecnologias de digitalização e a impactos dessas soluções;</p> <p>Baixa produtividade e a competitividade indiretamente resultantes da instabilidade econômica;</p> <p>Falta de trabalhadores qualificados e um baixa dirigência do governo para estas preocupações;</p>
Rússia	<p>Os especialistas russos estão tradicionalmente na vanguarda do software, matemática, algoritmos inteligentes, e campos associados - um ponto de partida na Indústria 4.0;</p> <p>A escola russa de engenharia é altamente desenvolvida e em crescimento, produzindo jovens indivíduos talentosos dispostos a cultivar suas carreiras na Rússia;</p>	<p>Insegurança na Rússia sistema educacional e particularmente em suas instituições de ensino superior;</p> <p>Decisões tomadas pelo governo para reduzir o financiamento da educação na Rússia;</p> <p>Passagem à inovação <i>bottom-up</i> durante a emergência da recessão;</p>
Índia	<p>O apoio governamental em iniciativas, como o Make in India, está promovendo a Indústria 4.0;</p> <p>A Internet das Coisas já é um dos mais importantes aspectos da Indústria 4.0, e é esperado captar 20% da participação global nos anos 2020;</p> <p>A Índia tem um vasto potencial de fornecimento de trabalhadores de mão-de-obra técnica e geralmente de baixo custo de produção;</p>	<p>Historicamente, diversas regulações paralisantes e infraestrutura subdesenvolvida que devem ser tratadas primeiramente pelo governo;</p> <p>A Índia é conhecida pelo foco no baixo valor/alto volume de produtos de <i>commodity</i> utilizando baixo custo/mão-de-obra mal qualificada — a produtividade na Indústria 4.0 requer o oposto;</p>
China	<p>O apoio governamental em iniciativas, como o Made in China, está promovendo a Indústria 4.0;</p> <p>A China já possui uma base firme nas empresas indústrias, produzindo uma ampla gama de consumidores e bens</p>	<p>Uma força de trabalho cada vez menor e o fortalecimento da moeda frente ao dólar afasta os investidores, que consideram alternativas mais econômicas nos países vizinhos;</p> <p>A China depende de</p>

	industriais; Há um aumento no interesse de colaboradores estrangeiros (como os alemães) para liderar a Indústria 4.0 na China;	componentes-chave importados na sua produção industrial; tem fraquezas na estratégia de pesquisa e desenvolvimento; É necessária uma mudança de fabricação de produtos de baixo valor agregado para produtos sofisticados;
África do Sul	A África do Sul tem uma base de manufatura estabelecida e diversificada que tem mostrado sua resiliência e potencial para competir globalmente; A manufatura na África do Sul permanece com um grande papel na economia, visando a um grande impacto no PIB; Vontade de treinar e reter trabalhadores especializados na África do Sul, especialmente nas instituições de ensino superior.	Em comparação, a atual adoção da Indústria 4.0 no continente africano é baixa; Baixa acessibilidade e disponibilidade de conexão em diversas áreas rurais no interior do país; Políticas desatualizadas, aumento da burocracia e instabilidade política estão asfixiando a adoção antecipada da digitalização; Hesitação geral das pequenas e médias empresas para investir na Indústria 4.0.

Fonte: Lambrechts et al., 2021b, p. 304-305, *tradução nossa*

A partir desse cenário, o autor (2021b) afirma que os três principais desafios do grupo durante a quarta revolução industrial são: i) a força de trabalho não capacitada, tanto para criar quanto para utilizar a tecnologia; ii) a fragilidade da infraestrutura física e virtual; e iii) a exclusão do centro em termos de recursos financeiros, capitais e humanos.

A quarta revolução industrial, desta forma, encaixa-se a partir de Arrighi (1998) como uma revolução primária, que origina uma nova estrutura hegemônica capaz de reorganizar a estrutura de poder global interestatais e a superestrutura da produção e dos trabalhadores. Decerto, se localiza temporalmente no momento transitório da fase A para a B, intensificando a competição e a substituição tecnológica e produtiva, estabelecendo condições para um novo ciclo de acumulação e uma nova hegemonia mundial. Os Estados capazes de liderar essas inovações são os soberanos capazes de regular o desenvolvimento das empresas, e conseqüentemente ter vantagens econômicas no plano internacional (Wallerstein, 1984, 2004). Isto é, o centro de poder está sendo alterado para os Estados capazes de produzir e utilizar as tecnologias e inovações disruptivas, tendo maior aproveitamento econômico; é, portanto, uma mudança organizacional liderada pelos setores industriais (Modelska, 1986, 2000).

Nessa mesma direção, refletindo sobre a Inteligência Artificial, o autor conclui:

Portanto, os países que têm mais chances de ter sucesso ao longo tempo num mundo de revolução da IA são aqueles que experienciam o sucesso econômico trazido pela

IA e são capazes de aplicar as potencialidades da IA nos seus negócios como forma de otimizar suas habilidades de lutar e vencer guerras — mesmo aquelas aplicações que são organizacional e burocraticamente disruptivas (HOROWITZ et al., 2018, p. 11, *tradução nossa*)

Desenhado o panorama do que é a quarta revolução industrial e suas tecnologias, suas alterações estruturais no modo de produção e na divisão internacional do trabalho, será aprofundado sobre a Inteligência Artificial, o mecanismo que possivelmente mais impactará na semiperiferia (e periferia) mundial.

2.2.1. A Inteligência Artificial nos BRICS

A IA é uma tecnologia que aprimora as demais, melhorando os aspectos tecnológicos em vez de ser um equipamento por si só. Horowitz et al. (2018) compara com a eletricidade, uma tecnologia que transformou a capacidade e produtividade das máquinas. De forma simples, a IA é o mecanismo de aprendizagem própria dos equipamentos a partir de uma quantidade massiva de dados, assimilando padrões e desvios de acordo com sua funcionalidade. Como simples exemplo, têm-se os assistentes virtuais disponíveis em celulares e televisões, que por meio do comando de voz realizam atividades antes operadas manualmente pelos humanos. Durante a missão parlamentar de criação de estratégia nacional para a IA na França, os especialistas definiram, por meio de um relatório direcionado às pessoas não técnicas, o que é essa tecnologia:

Em outras palavras, a inteligência artificial é a ciência da construção de programas de computadores que têm como objetivo realizar tarefas que exigiria alguma inteligência se eles foram feitos por seres humanos. Portanto, nenhuma atividade humana parece estar fora de alcance: mudar de um lugar para outro, aprender, raciocinar, socializar, criar, etc. No entanto, ainda estamos longe de criar uma máquina que poderia ser capaz de igualar ou superar as capacidades humanas em todos os campos. (VILLANI MISSION, 2018, p. 2, *tradução nossa*)

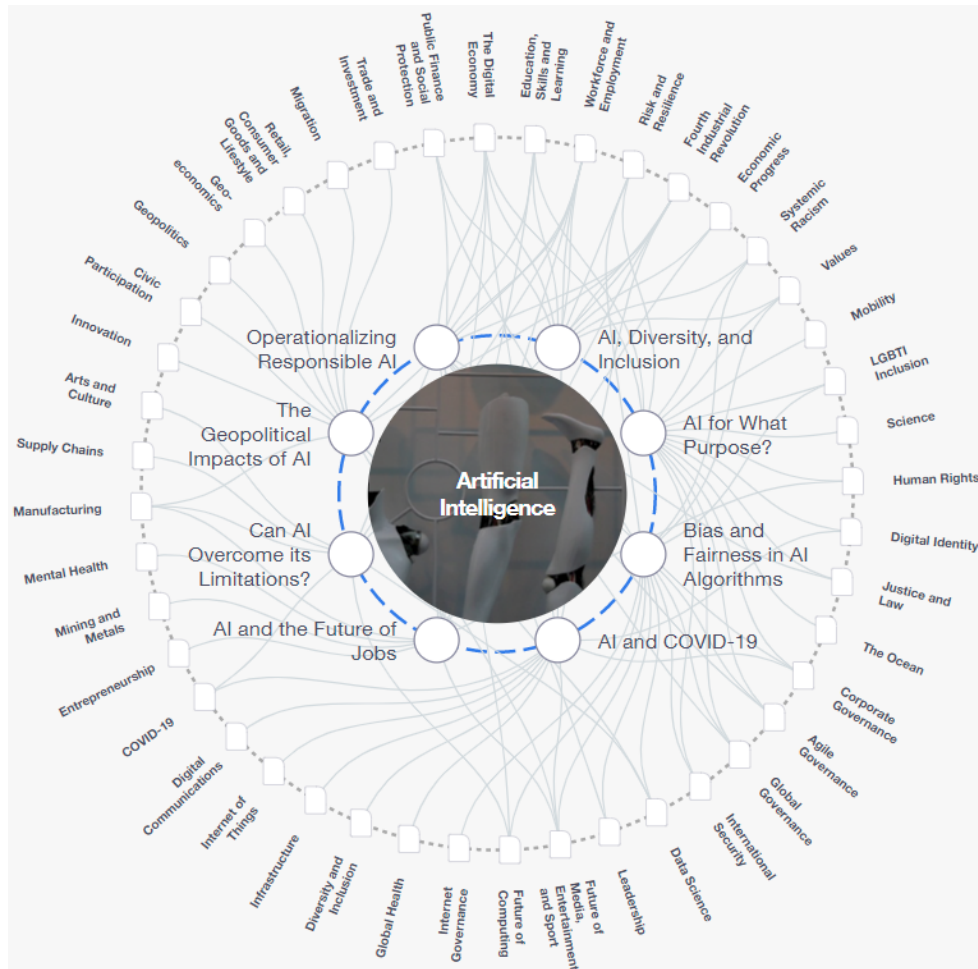
Este é o maior impacto da IA: a dispensa de operação humana para realizar as atividades (Schneider, 2020). Como trazido por Schwab (2016), até mesmo as atividades que demandam alto nível de conhecimento podem ser substituídas por IAs. O autor exemplifica com a utilização de robôs com IA para a realização de cirurgias delicadas, como cerebrais, para ter o risco de erro diminuído ao máximo possível. Mas como trazido pelo relatório da *Villani Mission*, ainda não existe uma criação que supere o ser humano em todas as áreas.

Os dois componentes principais para a IA são os dados e a capacidade de processamento (Diesen, 2021, p. 28). O último são os equipamentos físicos, os super-computadores que vão processar os dados, dependendo da potência da máquina: quanto mais veloz, menor o gasto energético, melhor a experiência do usuário e a sua capacidade de aplicação é ampliada (Horowitz et al., 2018). Portanto, o autor aponta o principal desafio do desenvolvimento da IA nos Estados: não há pessoas suficientemente especializadas para criar equipamentos tão refinados.

Como a IA é uma tecnologia multissetorial, a competição é mais intensa e multipolar (Horowitz et al., 2018). Contudo, cada IA (até então) é especificamente desenhada para sua função (Diesen, 2021). Por exemplo, um aspirador de pó robô processa os dados com a finalidade de saber o caminho que deve seguir para sua limpeza, e não para informar qual o melhor produto para limpar o chão. Tendo em vista o caráter da IA, o Fórum Econômico

Mundial disponibiliza um mapa interativo com as agendas de pesquisa e aplicação relacionadas à IA (Figura 4).

Figura 5 — Principais agendas relacionadas à IA (em inglês)



Fonte: World Economic Forum (2022).

Portanto, os impactos da IA não se resumem às máquinas e suas capacidades produtivas, mas também em sua relação socioeconômica com os seres humanos e suas estruturas sociais.

Sobre a IA e as estruturas sociais, Cassino (2021) e Silveira (2021) apresentam a hipótese do colonialismo de dados. O primeiro autor define:

O colonialismo de dados combinaria as mesmas práticas predatórias do colonialismo histórico com a quantificação abstrata de métodos computacionais. Trata-se de um novo tipo de apropriação no qual as pessoas ou as coisas passam a fazer parte da infraestrutura de conexões informacionais. A apropriação da vida humana (por meio da captura da massa de dados) passa a ser central. (CASSINO, 2021, p. 27)

Dentro da lógica sistêmica, Silveira (2021, p. 41) afirma que “a colonialidade é um padrão mundial assimétrico de poder e subjetivação”.

Refletindo sobre a definição de Wallerstein (2004) sobre o Estado soberano, se um Estado depende de determinada tecnologia para o funcionamento de seu sistema inter-empresas ou até mesmo de si próprio (como o Tribunal de Justiça de São Paulo utilizando a nuvem da empresa estadunidense para armazenar dados processuais brasileiros³), há uma dependência do núcleo. Ainda, Silveira (2021, p. 33-34) critica que “[ninguém] questionou a entrega dos dados de processos [...] de milhões de pessoas e de milhares de empresas para a nuvem de uma das maiores plataformas estadunidenses, com interesses econômicos, financeiros, comerciais e geopolíticos no Brasil”. Isto é, o Estado assimilou sua posição como colonizado, deixando de ser soberano conforme Wallerstein (2004), pois “no contexto da colonialidade, o colonizado, a inteligência coletiva local, nunca está pronto, apto, capacitado para enfrentar um problema sem recorrer a uma corporação da matriz” (Silveira, 2021, p. 41). Pensando por meio de Modelski (1986), a situação de *dependency* é nítida, mostrando ser um processo macro-político (e secundariamente econômico).

Se visto pela perspectiva de Arrighi (1998), no colonialismo de dados há uma dependência entre o Estado colonizado e o Estado em ascensão, pois não há participação do primeiro no estabelecimento dos acordos costumeiros dentro do Sistema Interempresas, já que não há soberania. Portanto, o Estado colonizado, no período da quarta revolução industrial, não participa da competição de inovações, dependendo de Estados centrais para produzir. Cassino (2021, p. 29) traz, nesse mesmo aspecto, que “(...) o Norte é produtor e exportador das tecnologias, beneficia-se dos lucros obtidos por suas empresas, recebe as remessas financeiras obtidas mundo afora”. Ou seja, para além da relação de dependência entre países periféricos e centrais baseada na tecnologia, ainda há o deslocamento do fluxo de capitais para o centro⁴.

A inserção sistêmica do colonialismo de dados dá-se pela lógica do Sistema Evolutivo de Modelski (2000), por gerar uma mudança organizacional a nível da sociedade humana, que ocasiona uma série de rearranjos sociais, políticos e econômicos no mundo institucional. Portanto, a IA tem o impacto da mudança organizacional, por fazer parte da lógica da quarta revolução industrial, e da mudança institucional, por promover rearranjos na sociedade e no sistema internacional.

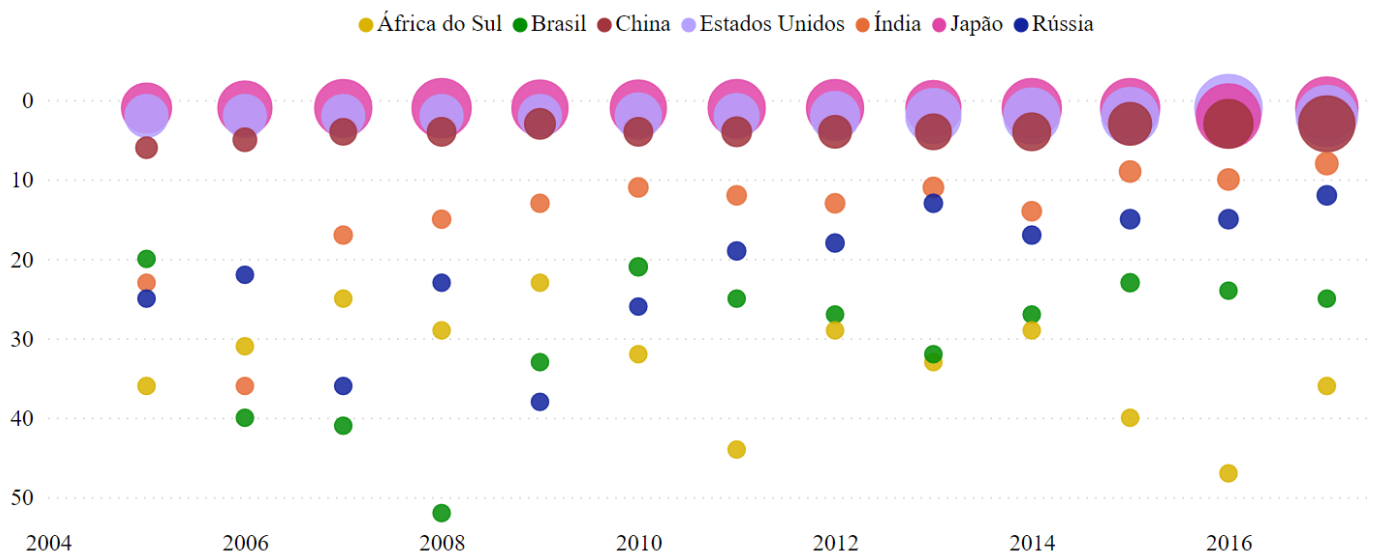
³ Ver nota da empresa Microsoft sobre o contrato com o Tribunal de São Paulo. Disponível em: <https://customers.microsoft.com/pt-br/story/1424809010465155541-tjsp-national-government-azure-pt-brazil> Acesso em: 07 jul. 2022.

⁴ Ver mais sobre o deslocamento do fluxo de capitais na balança de pagamentos m Furtado (2000).

Dada a importância da IA para as relações inter-Estados e para o desenvolvimento socioeconômico da semi-periferia, a situação dos BRICS será exposta para entender as potencialidades dos países na competição pela inovação e a provável reformulação do sistema internacional no decorrer da quarta revolução industrial. O índice definido para compreender a situação da IA é o registro de patentes, visto que a propriedade intelectual é um aspecto chave para a perpetuação da dependência durante o processo de desenvolvimento periférico (Moldeski, 2000; Silveira, 2021).

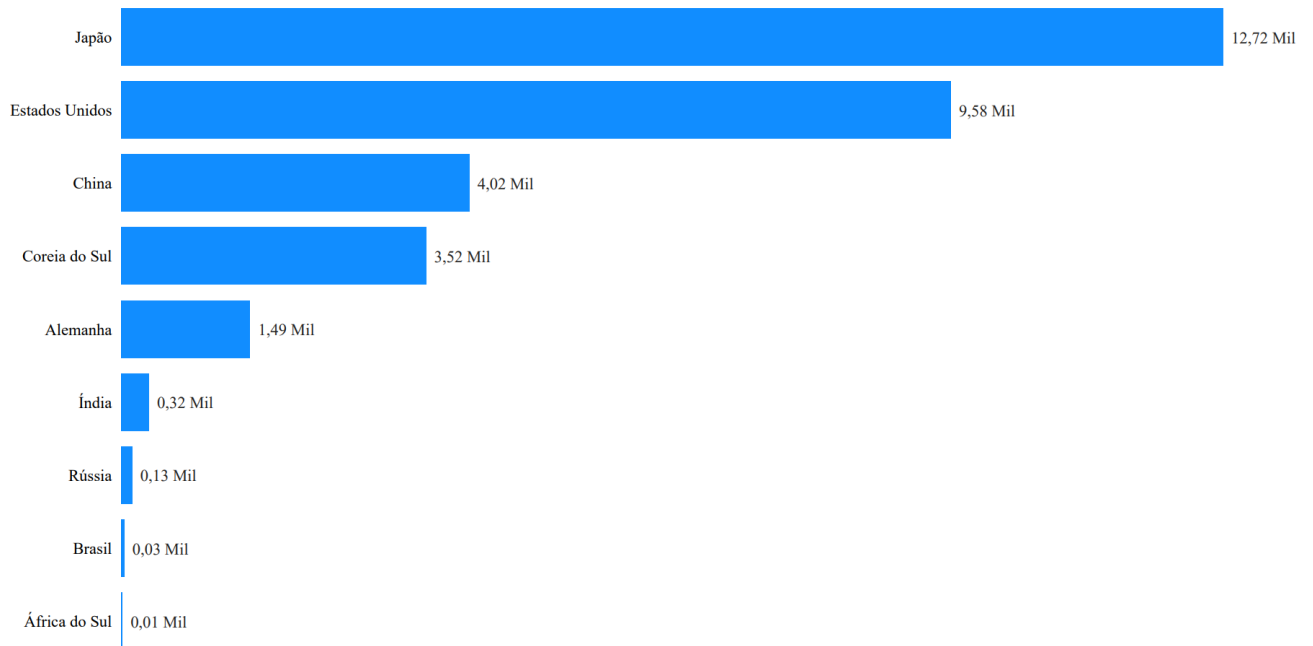
Ao analisar os gráficos abaixo (Gráficos 1 e 2), é visível entre os próprios países dos BRICS a diferença na competição pela IA:

Gráfico 2 — Posição no ranking mundial e quantidade de patentes de IA através dos anos



Fonte: elaboração própria com base nos dados da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2022).

Em 2017, último ano analisado disponível, o Japão registrou 1.154 novas patentes; os EUA, 1.131; a China 911; a Índia registrou 67, a Rússia 25, o Brasil 3 e na África do Sul não houve patente de IA registrada no ano. O esforço na área de IA da Índia deve ser ressaltado, tendo em vista que em 2005 estava na 23ª posição, com o registro de 3 patentes de IA no ano, para a 8ª em 2017, ano em que registrou 67 novas patentes.

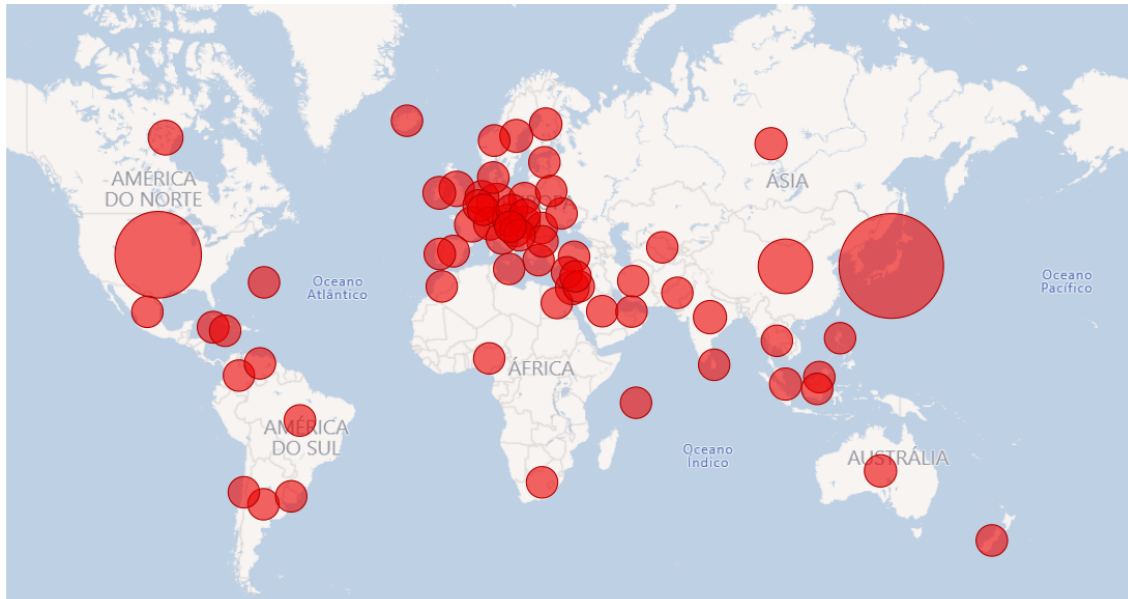
Gráfico 3 — Quantidade total de patentes de IA por país

Fonte: elaboração própria com base nos dados da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2022).

O ranking feito pela OCDE (2022), a partir do número total de patentes de IA registradas entre 2005 e 2017 apresenta os cinco países líderes no setor sendo: 1) Japão, 2) Estados Unidos, 3) China, 4) Coreia do Sul e 5) Alemanha. Os outros quatro países dos BRICS estão nas seguintes posições: 8) Índia, 12) Rússia, 25) Brasil e 36) África do Sul.

Já a nível regional, o mapa abaixo (Figura 6) mostra como a maior quantidade de patentes de IA registradas atualmente se localizam na Ásia.

Figura 6 — Mapa com o total de patentes de IA registradas pelos países no período de 2005 a 2017



Fonte: elaboração própria com base nos dados da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2022)

Em valores, a Ásia tem o registro de cerca de 21 mil patentes de IA, a América do Norte detém 10 mil, a Europa aproximadamente 5 mil, o Oriente Médio 450, a Oceania 180, a América Latina 126, e por fim, a África conta com apenas 17 patentes de IA registradas.

Para além da quantidade da tecnologia disponível, Horowitz et al. (2018) destaca que é preciso ter uma estratégia para a IA bem definida, guiada pelo Estado com a parceria das empresas. O autor lista os principais pontos a serem considerados no planejamento da estratégia de IA:

- Nutrir investimentos iniciais em IA;
- Construir um banco de talentos [nacional] para o desenvolvimento de futuras tecnologias de IA;
- Estabelecer liderança industrial;
- Determinar opções de política econômica para trabalhadores afetados [pela implantação da IA];
- Considerar o uso governamental tanto dentro quanto fora das forças armadas⁵;
- Avaliar questões éticas e morais sobre o uso de IA;
- Confrontar o desafio do preconceito nos algoritmos. (HOROWITZ et al., 2018, p. 10, tradução nossa)

A desigualdade da distribuição de tecnologia, como apontada desde o início do trabalho pelos teóricos dos Ciclos de Longa Duração aqui apresentados, é nítida ao nível mundial, regional e intra-BRICS. Para reverter essa realidade, Horowitz et al. (2018) concorda com esses teóricos, principalmente Wallerstein (1984), sobre a condução do Estado

⁵ As obras de Schwab (2016, 2018) demonstram as aplicações da IA dentro das instituições governamentais.

com as empresas nacionais para o desenvolvimento tecnológico da IA, visto que o futuro próximo será definido pela melhor utilização dessa tecnologia.

Como trazido pelo próprio Horowitz et al. (2018), o Estado deve planejar uma estratégia nacional voltada para a IA. Dessa máxima, podemos decompor o pensamento de Chang (2004), que demonstra em sua obra como os países centrais alcançaram tal classificação por meio de intervenções estatais diversas para o crescimento das indústrias nascentes no processo de industrialização. Apesar desses países promoverem políticas de institucionalização neoliberal nos países periféricos e semiperiféricos, como o Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio (GATT, em inglês) num ambiente global e a Área de Livre-Comércio das Américas (ALCA) no âmbito regional. Mais recentemente, o trabalho de Moura (2021) se destaca por analisar o papel do Estado no desenvolvimento do leste-asiático, especificamente no Japão, Taiwan, Coreia do Sul e China — países que lideram no Gráfico 2 no registro de patentes de IA. Na seção "*Considerações sobre o Desenvolvimentismo e o Estado como promotor de mudança estrutural*", ao debater os principais pensamentos desenvolvimentistas, o autor sintetiza que

[...] o Estado figura como ator político conduzindo esse veículo estratégico. Afinal, historicamente, toda estratégia ou política industrializante sempre requereu a intervenção pública para estimular mudança nas estruturas econômicas dos países, uma vez que o mecanismo de preços de mercado não seria por si só suficiente [...] para fomentar a grande indústria (MOURA, 2021, p.69)

Portanto, assim como assinalado pelos autores de Ciclos Longos — Arrighi (1998), Moldeski (1986) e Wallerstein (1984) —, a definição da estratégia de desenvolvimento a partir da dirigência do Estado com as empresas nacionais é imprescindível para redução da dependência da (semi)periferia do centro, e para a possibilidade de uma inserção internacional ascendente.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os autores do Ciclo de Longa Duração trabalham com inúmeras variáveis para pensar o Sistema Internacional, como a inovação, a economia, a soberania do Estado e as capacidades militares. O esforço aqui empregado foi na variável de inovação, para compreender o peso teórico das tecnologias da quarta revolução industrial no sistema de poder mundial. As demais variáveis não foram analisadas, porém, são necessárias para compreender exatamente para onde está indo o poder internacional na totalidade. Entretanto, como conclusão inicial, tem-se que a tecnologia e a inovação disruptiva são variáveis cruciais para pensar as estratégias nacionais, impactando diretamente das demais variáveis trazidas pelos autores.

Por isso, pode-se afirmar que os países periféricos e semiperiféricos precisam urgentemente se organizar e formular estratégias para a IA, tanto de desenvolvimento da própria tecnologia, capacitando cientistas e empresas nacionais para a criação e utilização alinhada com o Estado, quanto na estruturação de políticas econômicas e sociais para os efeitos gerados pela IA, como a redução dos postos de trabalho.

Como oportunidade de coordenação de políticas intra-BRICS, tem a liderança internacional da China na IA e o caso da Índia de rápida ascensão no setor. Os demais países do grupo podem entender a estratégia indiana, seu *know-how*, e replicá-la conforme as demandas e especificidades nacionais. Já com a China, há a oportunidade de criação bilateral — na totalidade da obra, os autores aqui trazidos apontam para a ascensão chinesa na hegemonia mundial.

Contudo, a forma que isso vem acontecendo é distinta dos últimos Kondratiev. É uma ascensão pacífica, a partir da estratégia de *tianxia* (Lima, 2018). A *tianxia* é uma inovação porque rompe com o padrão estrutural de ascensão por meio de guerras. Como proposta de pesquisa futura, tem-se a necessidade de compreensão da *tianxia* como uma inovação disruptiva e como a IA se comporta dentro dessa inovação. Outra possibilidade é aprofundar na teoria de Jabbour e Gabrielle (2021) sobre a Nova Economia do Projeto no Sistema Internacional. Como os próprios teóricos utilizados aqui, particularmente Arrighi, o modo capitalista vigente e as instituições de Bretton Woods passam por um processo de esgotamento, possibilitando a emergência de outros modelos produtivos, e, talvez, outra lógica e comportamento dos Ciclos de Longa Duração e do próprio Sistema Internacional — que pode trazer outra realidade para a periferia mundial.

REFERÊNCIAS

- ARRIGHI, Giovanni. **A ilusão do desenvolvimento**. São Paulo: Vozes, 1998.
- ARRIGHI, Giovanni. **O longo século XX**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2007.
- ARRIGHI, Giovanni. **Adam Smith em Pequim: origens e fundamentos do século XXI**. São Paulo: Boitempo, 2008.
- BERNARDON DE OLIVEIRA, Tiago. As partes e o todo: notas sobre o materialismo histórico e a ação dos sujeitos na história entre o regional e o nacional. **Historiæ**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 126–155, 2021. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/hist/article/view/12519>. Acesso em: 13 jul. 2022.
- CASSINO, João Francisco. O sul global e os desafios pós-coloniais na era digital. In: CASSINO, João Francisco; SOUZA, Joyce; SILVEIRA, Sérgio Amadeu da (org.). **Colonialismo de Dados: como opera a trincheira algorítmica na guerra neoliberal**. São Paulo: Autonomia Literária, 2021. p. 13-31.
- CHANG, Ha-Joon. **Chutando a escada: a estratégia do desenvolvimento em perspectiva histórica**. São Paulo: Editora UNESP, 2004. 266p.
- DIESEN, Glenn. **Great Power Politics in the Fourth Industrial Revolution: the geoeconomics of technological sovereignty**. Londres: I. B. Tauris, 2021. 272 p.
- FORUM, World Economic. **Strategic Intelligence: artificial intelligence**. Artificial Intelligence. WEF. Disponível em: <https://intelligence.weforum.org/topics/a1Gb0000000pTDREA2>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- FURTADO, Celso. **Desenvolvimento e subdesenvolvimento**. In: BIELSCHOWSKY, Ricardo (org.). **Cinquenta anos de pensamento na CEPAL**, Rio de Janeiro: Record, 2000, p. 239-262.
- HOBBSAWM, Eric. **The Age of Extremes**. London: Abacus, 1995.
- HOROWITZ, Michael *et al.*. **Strategic Competition in an Era of Artificial Intelligence**. [S.I.]: Center For A New American Security, 2018. (Artificial Intelligence and International Security). Disponível em: <https://www.cnas.org/publications/reports/strategic-competition-in-an-era-of-artificial-intelligence>. Acesso em: 06 jul. 2022.
- JABBOUR, Elias; GABRIELE, Alberto. **China: O socialismo do século XXI**. São Paulo: Boitempo, 2021.
- JULLIEN, François. **Processo ou criação: Uma introdução ao pensamento dos letrados chineses**. São Paulo: UNESP, 2018.
- LAMBRECHTS, Wynand; SINHA, Saurabh; MARWALA, Tshilidzi. The Global South and Industry 4.0: historical development and future trajectories. In: MONYAE, David; NDZENDZE, Bhaso (ed.). **The BRICS Order: assertive or complementing the west?**. Cham: Palgrave Macmillan, 2021a. p. 249-281.

LAMBRECHTS, Wynand; SINHA, Saurabh; MARWALA, Tshilidzi. BRICS and Industry 4.0. In: MONYAE, David; NDZENDZE, Bhaso (ed.). **The BRICS Order: assertive or complementing the west?**. Cham: Palgrave Macmillan, 2021b. p. 283-322.

LIMA, Marcos Costa. A Nova Teoria das Relações Internacionais Chinesa e a Ascensão do País: o conceito de Tianxia. In: VADELL, Javier (org.). **A expansão econômica e geopolítica da China no século XXI**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2018. p. 13-42. ISBN 978-85-8229-076-7.

MODELSKI, George. **Long Cycles in World Politics**. Nova York: Macmillan Publishers, 1986. 244p.

MODELSKI, George. World system evolution. In: DENEMARK, Robert A.; FRIEDMAN, Jonathan; K.GILLS, Barry; MODELSKI, George (ed.). **World System History: the social science of long-term change**. Nova York: Routledge, 2000. p. 24-53.

MOURA, Rafael. **Industrialização, desenvolvimento e emparelhamento tecnológico no leste asiático: os casos de Japão, Taiwan, Coreia do Sul e China**. Rio de Janeiro: INCT/PPED, 2021. 592p.

O'NEILL, Jim. Building Better Global Economic BRICs, In: **Global Economics**, paper n. 6, Goldman Sachs, 30th Nov. 2001. Disponível em: <https://www.goldmansachs.com/insights/archive/archive-pdfs/build-better-brics.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2021.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Patents by technology: patents - total and specific technology domains (OECD)**. [S. L.]: OECD, 2022. Disponível em: <https://stats.oecd.org/>. Acesso em: 10 jul. 2022.

PREBISCH, Raúl. **O desenvolvimento econômico da América Latina e alguns de seus problemas principais**. In: BIELSCHOWSKY, Ricardo (org.). Cinquenta anos de pensamento na CEPAL, Rio de Janeiro: Record, 2000, p. 71-136.

PRESTES, Ana. De Gramsci a Arrighi: a construção do conceito de hegemonia mundial. In: PRESTES, Ana; PAUTASSO, Diego. **Teoria das relações internacionais: contribuições marxistas**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2021. Cap. 6. p. 125-154.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. Bauru: Edipro, 2016. 159p.

SCHWAB, Klaus. **Aplicando a Quarta Revolução Industrial**. Bauru: Edipro, 2018. 352p.

SCHNEIDER, Gabriela Pelles. **Quarta revolução industrial: impactos nos Estados periféricos**. Curitiba: Editora CRV, 2020. 112p.

SILVA, Ana Karolina Morais da *et al.* O debate teórico acerca da estabilidade do Sistema Internacional e suas contribuições. **Oikos**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 57-74, dez. 2020. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/oikos/article/view/52043>. Acesso em: 12 jul. 2022.

SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. A hipótese do colonialismo de dados e o neoliberalismo. In: CASSINO, João Francisco; SOUZA, Joyce; SILVEIRA, Sérgio Amadeu da (org.). **Colonialismo de Dados: como opera a trincheira algorítmica na guerra neoliberal**. São Paulo: Autonomia Literária, 2021. p. 32-50.

STUENKEL, Oliver. **The BRICS and the future of global order**. New York: Lexington Books, 2018.

VASCONCELOS, Jonnas Esmeraldo Marques de. **BRICS: agenda regulatória**. 2018. 346. Tese (Doutorado) - Curso de Direito Econômico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018

VILLANI MISSION. **What is Artificial Intelligence?** Paris: French Ai National Strategy, 2018. 5 p. Disponível em: [https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/MissionVillani_WhatIsAI_ENG\(1\)VF.pdf](https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/MissionVillani_WhatIsAI_ENG(1)VF.pdf). Acesso em: 14 jul. 2022.

VISENTINI, Paulo et al. **Brics: as potências emergentes**. Rio de Janeiro: Vozes, 2013.

WALLERSTEIN, Immanuel. **The Politics of the World-Economy: the states, the movements, and the civilizations**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984. 200 p.

WALLERSTEIN, Immanuel. **World-Systems Analysis: an introduction**. Durham: Duke University Press, 2004. 128 p.