

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS**

JOÃO PEDRO MASCARELLO FUNCK

**SISTEMA-MUNDO E TRANSIÇÃO TECNOLÓGICA: UMA PERSPECTIVA
MATERIALISTA DAS RELAÇÕES INTERNACIONAIS**

Porto Alegre

2021

JOÃO PEDRO MASCARELLO FUNCK

**SISTEMA-MUNDO E TRANSIÇÃO TECNOLÓGICA: UMA PERSPECTIVA
MATERIALISTA DAS RELAÇÕES INTERNACIONAIS**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Relações Internacionais da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Relações Internacionais.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Augusto Estrella Faria

Porto Alegre

2021

CIP - Catalogação na Publicação

Funck, João Pedro Mascarello
Sistema-Mundo e Transição Tecnológica: uma
perspectiva materialista das Relações Internacionais /
João Pedro Mascarello Funck. -- 2021.
108 f.
Orientador: Luiz Augusto Estrella Faria.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Ciências Econômicas, Curso de Relações
Internacionais, Porto Alegre, BR-RS, 2021.

1. Transição Tecnológica. 2. Teoria do
Sistema-Mundo. 3. Revoluções Tecnológicas. 4. Ciclos
Sistêmicos de Acumulação. 5. Hegemonias Sistêmicas. I.
Faria, Luiz Augusto Estrella, orient. II. Título.

JOÃO PEDRO MASCARELLO FUNCK

**SISTEMA-MUNDO E TRANSIÇÃO TECNOLÓGICA: UMA PERSPECTIVA
MATERIALISTA DAS RELAÇÕES INTERNACIONAIS**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Relações Internacionais da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Relações Internacionais.

Aprovada em: Porto Alegre, 26 de novembro de 2021.

BANCA EXAMINADORA:

Professor Dr. Luiz Augusto Estrella Faria - Orientador - UFRGS

Professor Dr. Octavio Augusto Camargo Conceição - UFRGS

Professor Dr. Henrique Carlos de Oliveira de Castro - UFRGS

Porto Alegre

2021

A Fabio Funck e Ana Cristina Pereira Rêgo Mascarello.

AGRADECIMENTOS

A monografia foi o resultado cumulativo de cinco anos de pesquisas, estudos e trabalhos realizados no curso de Relações Internacionais na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dedico esse trabalho à oportunidade de ter usufruído os aprendizados, os conhecimentos e as vivências que uma universidade pública e gratuita de prestígio renomado e qualidade incontestável pode oferecer. Nesse sentido, agradeço a todos os professores, funcionários e colegas que participaram e contribuíram à minha instrução universitária e, especialmente, ao Estado Brasileiro por ter sido imprescindível à minha formação profissional.

Gostaria de agradecer especialmente ao Prof. Dr. Luiz Augusto Estrella Faria não só pela admirável orientação e ajuda na produção do presente trabalho de conclusão de curso, como também pela oportunidade de aprendizado por meio de monitoria acadêmica em uma de suas disciplinas ministradas. Um imenso agradecimento à Prof.^a Dra. Sonia Maria Ranincheski (in memoriam) e ao Prof. Dr. Henrique Carlos de Oliveira de Castro por terem me aceitado e acolhido no Núcleo de Estudo e Pesquisa em Cultura Política, Estado e Relações Internacionais (CESPRI) em 2018, que, muito mais do que um grupo de estudos, é motivo de satisfação, de orgulho e de alegria de ter participado de sua história. Ademais, agradeço a todos os integrantes do CESPRI pela fantástica convivência e pelos incontáveis eventos e debates que realizamos ao longo de mais de três anos.

Um imenso obrigado a Ana Cristina Pereira Rêgo Mascarello e Fabio Funck, meus pais, por terem me proporcionado, desde o meu nascimento, uma educação alicerçada nos valores do amor, da dedicação, do empenho, da curiosidade e da integridade, além de terem me dado um lar cheio de carinho e empatia. Também agradeço à minha irmã, Camila Mascarello Funck, pela amizade de quase duas décadas. Às minhas queridas e sensacionais avós Terezinha Ivone Manfroi e Sonia Nara Pereira Rêgo Mascarello pelo amor incondicional que me mostraram ao longo de todos esses anos. Aos meus incríveis colegas, Camila Taís Ayala, Guilherme Geremias da Conceição, Henrique Selmo Rael, Igor Estima Sardo, Isadora Bortowski Florisbal, Luana de Meneses Borba e Luiza Ferreira Flores, que conheci e que se tornaram grandes amigos, sem os quais a minha experiência universitária não teria sido fantástica e incomparável como foi.

“Quando a filosofia pinta seu cinza sobre cinza, então uma figura da vida se tornou velha e, com cinza sobre cinza, ela não se deixa rejuvenescer, porém apenas conhecer; a coruja de Minerva somente começa seu voo com a irrupção do crepúsculo”
(HEGEL, 2010, p. 44).

RESUMO

O presente trabalho busca sustentar uma conexão entre a Teoria do Sistema-Mundo e a Literatura da Transição Tecnológica. Assim, como problema de pesquisa, levanta-se a questão de se é possível compreender a Teoria do Sistema-Mundo e a Literatura da Transição Tecnológica como perspectivas complementares das Relações Internacionais. Estabelece-se a hipótese de que a conexão entre os respectivos arcabouços teóricos ocorre a partir do uso congruente e simultâneo dos conceitos de ciclos sistêmicos de acumulação, revoluções tecnológicas, paradigmas tecno-econômicos, sistema-mundo e hegemonias sistêmicas. A metodologia desse trabalho se baseia na revisão bibliográfica das principais obras destas literaturas e na construção de hipóteses de harmonização entres os aparatos teóricos. Conclui-se que a possibilidade de harmonização entre as teorias não é somente válida, como também agrega capacidade explicativa ao campo de estudos das Relações Internacionais. Enquanto que o constructo teórico do sistema-mundo atua como uma lógica de reprodução do sistema internacional, as dinâmicas das revoluções tecnológicas e dos ciclos sistêmicos de acumulação se constituem como lógicas de transformação. Por fim, a pesquisa se justifica tendo em vista que, enquanto as literaturas da Teoria do Sistema-Mundo e da Transição Tecnológica se encontram já muito desenvolvidas separadamente, a integração entre essas áreas é incipiente nas Relações Internacionais.

Palavras-chave: Transição Tecnológica. Teoria do Sistema-Mundo. Revoluções Tecnológicas. Ciclos Sistêmicos de Acumulação. Hegemonias Sistêmicas.

ABSTRACT

The present work seeks to sustain a connection between the World-System Theory and the Technological Transition Literature. Therefore, as a research problem, the question arises as to whether it is possible to understand the Theory of the World-System and the Literature of Technological Transition as complementary perspectives of International Relations. The hypothesis establishes that the connection between the respective theoretical frameworks occurs from the congruent and simultaneous use of the concepts of systemic cycles of accumulation, technological revolutions, techno-economic paradigms, world-system and systemic hegemonies. The methodology of this work is based on the bibliographical review of the main works of the literatures and on the construction of hypotheses of harmonization between the theoretical apparatuses. It is concluded that the possibility of harmonizing the theories is not only valid, but also adds explanatory capacity to the field of International Relations studies. While the theoretical construct of the world-system acts as a logic of reproduction of the international system, the dynamics of technological revolutions and systemic cycles of accumulation configure as logics of transformation. Finally, the research is justified considering that, while the literatures of the Theory of the World-System and Technological Transition are already very developed, an integration between these areas is incipient in International Relations.

Keywords: Technological Transition. World-System Theory. Technological Revolutions. Systemic Cycles of Accumulation. Systemic Hegemonies.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	O MATERIALISMO FILOSÓFICO E A TEORIA DO SISTEMA-MUNDO.....	13
2.1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DO MATERIALISMO FILOSÓFICO	13
2.2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DA TEORIA DO SISTEMA-MUNDO.....	15
2.2.1	Funcionamento do Sistema-Mundo	15
2.2.2	Estrutura e Desenvolvimento do Sistema-Mundo	21
2.2.3	Principais Conceitos Organizantes do Sistema-Mundo	25
2.3	AUSÊNCIA DE LÓGICAS TRANSFORMATIVAS EM TEORIAS SISTÊMICAS... 27	
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DA TRANSIÇÃO TECNOLÓGICA	30
3.1	INTRODUÇÃO AO MODELO DE CARLOTA PEREZ.....	31
3.2	CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS FASES E DOS PERÍODOS DAS REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS.....	47
3.3	ATRIBUTOS PECULIARES DAS FASES E DOS PERÍODOS DAS REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS	50
3.4	CARACTERÍSTICAS DO CAPITAL PRODUTIVO E DO CAPITAL FINANCEIRO.....	56
3.5	BOLHAS, CRISES E COLAPSOS	58
3.6	SÍNTESE DAS FASES E DO FUNCIONAMENTO DAS REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS	60
3.7	PERSPECTIVA DE GLENN DIESEN SOBRE AS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS	62
4	CICLOS SISTÊMICOS DE ACUMULAÇÃO	70
4.1	CICLOS KONDRATIEFF, HEGEMONIAS SISTÊMICAS E REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS	70
4.2	CICLOS SISTÊMICOS DE ACUMULAÇÃO DE GIOVANNI ARRIGHI	75
4.2.1	Conceito de Ciclo Sistêmico de Acumulação.....	75
4.2.2	Compatibilização entre ciclos sistêmicos de acumulação e revoluções tecnológicas	79
4.2.3	Conceito de Longos Séculos	87
5	CONCLUSÃO	99
5.1	EXPOSIÇÃO DAS HIPÓTESES DESENVOLVIDAS	100
5.2	POSTULADO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	105

1 INTRODUÇÃO

A dinâmica dos vínculos político-econômicos que se estabelecem entre os Estados em âmbito internacional é objeto de amplo debate nas Ciências Sociais. Destacam-se as discussões e análises feitas no campo de estudos das Relações Internacionais, do qual erigem diversas teorias que investigam a natureza do funcionamento dessas relações. Por meio de uma revisão bibliográfica, observa-se um papel de destaque da literatura da Teoria do Sistema-Mundo nos estudos do funcionamento do sistema interestatal. Ademais, os estudos concernentes à Transição Tecnológica, embora não possuam uma concepção integral do sistema internacional, particularmente dos aspectos econômico-políticos a partir de um desenvolvimento histórico, destacam-se pela investigação das transformações tecnológicas em sua criação, seu desenvolvimento e sua maturação. Nesse sentido, a monografia procura responder: É possível compreender a Teoria do Sistema-Mundo e a Literatura de Transição Tecnológica como perspectivas complementares das Relações Internacionais?

O objetivo geral da monografia é sustentar uma conexão entre a Teoria do Sistema-Mundo e a Literatura da Transição Tecnológica. Nesse sentido, propõe-se três objetivos específicos à monografia. O primeiro objetivo específico consiste na revisão dos distintos arcabouços teóricos, apontando as suas principais proposições e conceitos nos seus respectivos campos de estudos.

O segundo objetivo específico se constitui pela verificação da possibilidade do uso conjunto das teorias. Por conseguinte, realiza-se uma investigação acerca das congruências das teorias, assim como uma averiguação de uma correlação hipotética dos dois arcabouços teóricos. Por fim, o terceiro objetivo específico se estabelece pela construção de hipóteses de harmonização destes arcabouços teóricos. Desse modo, verifica-se a possibilidade do uso conjunto das teorias.

Estabelece-se a hipótese geral de que o arcabouço teórico estabelecido pela literatura da Teoria do Sistema-Mundo possui determinados alicerces conceituais incompatíveis para com a primazia do desenvolvimento das forças produtivas como elemento influenciador do funcionamento do sistema interestatal. Ademais, aponta-se que a conexão entre a Teoria do Sistema-Mundo e a Literatura da Transição Tecnológica se estabelece a partir do uso congruente e simultâneo dos conceitos de ciclos sistêmicos de acumulação, revoluções tecnológicas, paradigmas tecno-econômicos, sistema-mundo e hegemonias sistêmicas.

Enquanto que as literaturas da Teoria do Sistema-Mundo e dos estudos concernentes às transições e revoluções tecnológicas encontram-se já muito desenvolvidas separadamente, a

integração entre essas áreas é incipiente nas Relações Internacionais. Desse modo, a monografia pretende investigar se é de fato concebível uma harmonização dessas áreas que integre essas diferentes perspectivas a partir da construção de hipóteses. A importância do tema não se restringe apenas ao debate encabeçado pelas diversas teorias das Relações Internacionais acerca do modo de funcionamento do Sistema Internacional, estabelecendo-se também como relevante pela investigação da essência das relações sociais, à medida que as discussões acerca da origem de suas forças interativas constituir-se-iam como partes integrantes dos debates filosóficos das Ciências Sociais. Assim sendo, o enfoque temático objetiva uma aproximação do prestigiado campo de estudo do Sistema-Mundo das Relações Internacionais à literatura das transições e revoluções tecnológicas e do desenvolvimento econômico, sob a ótica da primazia do desenvolvimento das forças produtivas.

Propõe-se uma metodologia qualitativa e que confere maior destaque à análise histórica e bibliográfica do que a análise estatística e econométrica, com base no exame das premissas fundamentais da literatura da Teoria do Sistema-Mundo e dos estudos da Transição Tecnológica. Nesse sentido, a metodologia também é comparativa, uma vez que busca identificar as congruências e as causalidades entre os arcabouços teóricos das respectivas literaturas.

Desse modo, o desenvolvimento da monografia é fundamentado nas seguintes etapas complementares e não-lineares:

- a) revisão bibliográfica da doutrina filosófica do materialismo e dos trabalhos seminais concernentes à temática analisada, junto à discussão acerca da capacidade explicativa de conceitos e de suas particulares contradições;
- b) apresentação das lógicas de reprodução e transformação das Relações Internacionais;
- c) identificação de determinados fenômenos constituidores das lógicas de reprodução e transformação do Sistema Internacional;
- d) harmonização entre Sistema-Mundo e Transição Tecnológica;
- e) exposição das hipóteses construídas a partir da investigação proposta pela monografia.

Em relação ao objetivo específico de revisão dos arcabouços teóricos, analisar-se-á as seguintes obras do arcabouço teórico do Sistema-Mundo a partir de dois blocos: o primeiro bloco consiste nos conceitos de sistema-mundo e hegemonias sistêmicas - *Análise do Sistema-Mundo: Teoria e Metodologia* de Terence Hopkins e Immanuel Wallerstein (1982) e *Análise do Sistema-Mundo: uma introdução* de Immanuel Wallerstein (2004); o segundo bloco consiste no conceito de ciclos sistêmicos de acumulação - *O Longo Século XX* de Giovanni Arrighi

(2010) e *Caos e Governabilidade no Moderno Sistema Mundial* (1999) de Giovanni Arrighi e Beverly J. Silver. Já a bibliografia da literatura da Transição Tecnológica analisada consta como o terceiro bloco, a partir dos conceitos de revoluções tecnológicas e paradigmas tecno-econômicos - *Revoluções Tecnológicas e Capital Financeiro: as dinâmicas das bolhas e das eras de ouro* de Carlota Perez (2002), *Conforme o Tempo Passa: das revoluções industriais à revolução da informação* de Chris Freeman e Francisco Louçã (2001) e *Política das Grandes Potências na Quarta Revolução Industrial* de Glenn Diesen (2021). Já em relação ao objetivo específico da construção de hipóteses de harmonização, realizar-se-á a formação de 13 hipóteses complementares que compatibilizam os conceitos de revoluções tecnológicas, paradigmas tecno-econômicos, sistema-mundo, hegemonias sistêmicas e ciclos sistêmicos de acumulação.

A monografia contém cinco capítulos. O primeiro capítulo, constituindo-se como a Introdução, apresenta o tema em estudo e também aponta os objetivos e as justificativas para a investigação do tema em estudo. O segundo capítulo, intitulado O Materialismo Filosófico e a Teoria do Sistema-Mundo, objetiva revisar não só a bibliografia da Teoria do Sistema-Mundo, como também a perspectiva do desenvolvimento das forças produtivas como a mola mestra da mudança social e, assim, da mudança sistêmica. Ademais, os conceitos e os arcabouços teóricos dos autores Fernand Braudel e Immanuel Wallerstein são analisados e discutidos detalhadamente. Já o terceiro capítulo, intitulado Revisão Bibliográfica da Transição Tecnológica, revisa a bibliografia da Transição Tecnológica, elucidando os conceitos de paradigmas tecno-econômicos e revoluções tecnológicas de Carlota Perez e de revoluções industriais de Glenn Diesen. O quarto capítulo, cujo título é Ciclos Sistêmicos de Acumulação, propõe discutir os conceitos de ciclos sistêmicos de acumulação e de longos séculos de Giovanni Arrighi. As noções de crises sinalizadoras e crises terminais, assim como de expansões produtivas e expansões financeiras, também são esclarecidas. Por fim, o quinto capítulo, a Conclusão, aborda a harmonização entre a Teoria do Sistema-Mundo e a Transição Tecnológica, como um dos objetivos da monografia, e são expostas as hipóteses desenvolvidas ao longo do trabalho. Também são explicitadas as lógicas de reprodução e de transformação das Relações Internacionais.

2 O MATERIALISMO FILOSÓFICO E A TEORIA DO SISTEMA-MUNDO

O Capítulo 2 propõe investigar a perspectiva do Materialismo Filosófico e da Teoria do Sistema-Mundo. Nesse sentido, trata-se de explicar as diferenças filosóficas entre a concepção materialista e as perspectivas idealistas sobre a história, dignificando-as e mostrando as suas divergências conceituais. Mostra-se que a concepção materialista não somente possui uma maior capacidade de explicação dos fenômenos históricos, como também se insere como um norteador de análises sobre a realidade material. Ademais, busca-se desenvolver as ideias principais do arcabouço teórico do Sistema-Mundo, uma das principais teorias do campo de estudos das Relações Internacionais, elucidando as suas nuances e contradições. Por fim, procura-se discorrer sobre o significado de uma lógica de transformação nas teorias sistêmicas de Relações Internacionais, evidenciando que estas teorias tendem a não apresentar uma lógica de transformação bem estruturada.

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DO MATERIALISMO FILOSÓFICO

No intuito de investigar o exame da realidade social segundo o Materialismo Dialético, é fundamental compreender a visão dessa doutrina filosófica, introduzida por Karl Marx e Friedrich Engels, que, em última instância, determina a primazia do desenvolvimento das forças produtivas. Tendo sido introduzidas as concepções filosóficas gerais defendidas pelo Materialismo e pelo Idealismo nos primeiros capítulos da obra *Em Defesa do Materialismo: O Desenvolvimento da Visão Monista da História* (1947), Plekhanov descreve sucintamente a natureza do debate filosófico dos séculos XVIII e XIX a partir da apresentação das concepções gerais dos materialistas franceses, dos historiadores franceses da restauração e dos idealistas alemães (PLEKHANOV, 1947).

Assim, segundo Plekhanov, os materialistas franceses, em processo constante de desenvolvimento de suas visões materialistas, concluíram que o homem, com todos os seus pensamentos e aspirações, é o produto de seu ambiente social. Indo além no estudo do homem a partir de uma visão materialista, tornar-se-á fundamental resolver o problema do que condicionaria a estrutura do desenvolvimento social e quais seriam as leis desse desenvolvimento. Contudo, os materialistas franceses foram incapazes de responder o problema, e retornaram ao antigo ponto de vista idealista que eles haviam fortemente condenado: eles disseram que o ambiente é criado pelos ‘ideais’ dos homens (PLEKHANOV, 1947, p. 176).

Destarte, identifica-se a importante contradição na causalidade entre o ambiente social e as ideias dos seres humanos como baluarte primordial das discussões posteriores acerca da realidade social. Nesse sentido, o autor ressalta que, insatisfeitos com essa resposta superficial, os Historiadores Franceses da Restauração decidiram analisar o ambiente social e chegaram à conclusão, extremamente importante para a ciência, de que as constituições políticas encontram-se enraizadas nas relações sociais, enquanto que as relações sociais são determinadas pelo estado da propriedade. A partir dessa descoberta, originou-se um novo problema: Do que dependia, então, o estado da propriedade? A solução para esses problemas provou-se além das capacidades dos Historiadores Franceses da Restauração e estes foram obrigados a dispensar esse problema com comentários sobre a natureza humana (PLEKHANOV, 1947, p. 176).

A incorporação investigativa da categoria “estado de propriedade” constituiu um substancial avanço, embora esses historiadores, em última instância, tenham regredido à natureza humana como fundamento explicativo da condição coletiva da sociedade. Todavia, essa respectiva compreensão não tardaria a ser criticada, já que os grandes idealistas alemães, como Friedrich Wilhelm Joseph von Schelling e Georg Wilhelm Friedrich Hegel, que eram conterrâneos em vida e obra, já entendiam o quão insatisfatório era o ponto de vista da natureza humana. Eles compreendiam que a explicação do avanço histórico da humanidade deveria ser buscada fora da natureza humana. Este se constituiu como o grande serviço que estes autores empreenderam. Porém, para que esse trabalho fosse inteiramente útil à ciência, tornou-se necessário demonstrar onde precisamente se encontrava a fonte do desenvolvimento histórico. Eles procuraram-a nas qualidades do espírito, ou seja, nas leis lógicas do desenvolvimento da ideia absoluta. Desse modo, como Plekhanov explica, esse se constituiu o erro radical dos grandes idealistas, já que retornaram ao ponto de vista da natureza humana, pois a ideia absoluta nada mais é do que a personificação do nosso processo lógico de pensamento (PLEKHANOV, 1947, p. 177).

A exogeneidade da condição social foi proferida pelos idealistas alemães, embora não tenham sido exitosos em sua empreitada de encontrar justamente a origem dessa condição. O escritor russo enuncia que a contradição inicialmente exposta pelos materialistas franceses na época moderna foi finalmente solucionada pelo fundador da corrente filosófica do materialismo dialético, na medida em que a descoberta de Marx (2011) acerca do avanço histórico da humanidade corrige o radical erro do Idealismo. O estado da propriedade e todas as qualidades do ambiente social são determinados não pelas qualidades do espírito absoluto ou pelo caráter da natureza humana, mas pelas relações mútuas que os homens por necessidade entram uns

com os outros no processo social de produção da vida, isto é, no conflito pela sobrevivência (PLEKHANOV, 1947, p. 177).

Estabelece-se um essencial progresso para a ciência com as contribuições do materialismo dialético que, ao tornar obsoleta a explicação da natureza humana como autoridade superior nas investigações relativas às qualidades sociais, desloca o eixo central da inquirição científica para a concepção de necessidade, isto é, de conformidade à lei. Isso ocorre mediante a constatação de que a conformidade à lei é a fundação necessária de qualquer explicação científica de fenômenos. A ideia da liberdade, ou seja, explicar as relações sociais dos homens por suas visões, sua atividade consciente, “obscureceu a concepção de necessidade, e assim obstruiu o desenvolvimento da ciência” (PLEKHANOV, 1947, p. 178, tradução nossa).¹ Compreendido esse raciocínio, identifica-se o desenvolvimento das forças produtivas como determinante do estado de propriedade e, conseqüentemente, da condição social. Torna-se necessário ressaltar também que os principais pensadores proponentes da Teoria do Sistema-Mundo, Fernand Braudel e Immanuel Wallerstein, possuem como um dos alicerces de suas formulações as ideias econômicas e históricas desenvolvidas por Karl Marx (WALLERSTEIN, 1984), apesar destas, justamente como pretende apontar a monografia, não serem devidamente consideradas na elaboração da Teoria do Sistema-Mundo.

2.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DA TEORIA DO SISTEMA-MUNDO

Realizado o esclarecimento intrínseco à noção do Materialismo Dialético referente a postulações teóricas acerca da primazia do desenvolvimento das forças produtivas, erige-se crucial, nesse momento, analisar as ideias principais da Teoria do Sistema-Mundo. Em um primeiro momento, elucidar-se-á o funcionamento do Sistema-Mundo. Depois, explica-se a estrutura e o desenvolvimento deste sistema. Em um terceiro momento, os principais conceitos organizantes da teoria do Sistema-Mundo são esclarecidos.

2.2.1 Funcionamento do Sistema-Mundo

A análise do Sistema-Mundo, mais reconhecida no âmbito acadêmico como a Teoria do Sistema-Mundo, insere-se como arcabouço explicativo nas Relações Internacionais ao discutir e elaborar os princípios ordenativos do sistema capitalista (WALLERSTEIN, 2004). Immanuel

¹ No original: obscured the conception of necessity, and thereby hindered the development of science.

Wallerstein, principal teórico da Teoria do Sistema-Mundo, inicia o desenvolvimento deste aparato explicativo através do conceito de economia-mundo, desenvolvido por Fernand Braudel (BRAUDEL, 1996). A economia-mundo é um sistema possuidor de uma única divisão do trabalho internacional, na qual inexistem um ou mais centros políticos organizadores (WALLERSTEIN, 2004).

Wallerstein aprofunda o conceito de economia-mundo mediante a conceituação de um sistema-mundo, que introduz o próprio sistema internacional como unidade de análise, ao invés dos tradicionais Estados-Nação. Nesse sentido, o autor esclarece que:

O capitalismo como um sistema é primeiro e de forma mais importante um sistema-mundo e, mais agudamente, a teoria do desenvolvimento capitalista é a teoria do desenvolvimento do sistema-mundo. Não é uma teoria do desenvolvimento das economias-políticas nacionais - não inicialmente, em qualquer ritmo - nem uma teoria do desenvolvimento de uma economia internacional. Ela é uma teoria abstrata do sistema capitalista, que é um sistema-mundo (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 86, tradução nossa).²

Em ‘Análise do Sistema-Mundo: Teoria e Metodologia’, de Immanuel Wallerstein e Terence Hopkins, predomina uma preocupação essencial para os teóricos do Sistema-Mundo (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982) referente à endogeneização da mudança social moderna na unidade estatal, a qual esses pensadores opõem-se veementemente. Ao contrário da visão de mudança social moderna que presume a estrutura de um Estado abstrato relativamente autônomo como o local interno que essa mudança ocorre, a nossa preocupação estabelece-se na medida que as jurisdições de soberania massivamente desiguais:

não possam ser tomadas como dadas nos estudos do sistema-mundo [...] no intuito de construir uma teoria de tais desenvolvimentos de forma indutiva. Não existe, assim, uma teoria da formação dos Estados em escala mundial quando comparada com [...] a teoria de acumulação de capital em escala mundial. Nem existem, tão pouco, premissas básicas que [...] garantem pontos de partida bem definidos para o trabalho teórico nos processos fundamentais de mudança social moderna (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 24, tradução nossa).³

No trecho acima, além da oposição para com a referida endogeneização, nos termos próprios dos autores, destaca-se a afirmação de que não existem premissas básicas na análise

² No original: Capitalism as a system is first and foremost a world-system and, more sharply, the theory of capitalist development is a theory of the development of the world-system. It is not a theory of the development of national political-economies – not initially, at any rate – nor is it a theory of the development of an international economy. It is an abstract theory of the capitalist system, which is a world-system.

³ No original: cannot be taken as a given in world-system studies [...] in order to construct a theory of such developments inductively. It is itself a subject matter in need of examination and explanation. There is thus no theory of the formation of states on a world-scale comparable to [...] the theory of the accumulation of capital on a world-scale. Also there are thus no explicit basic assumptions which [...] provide sharply defined points of departure for further theoretical work on the fundamental processes of modern social change.

teórica dos processos fundamentais de mudança social moderna. Ao contrário do que é exposto pelos autores, existe uma teoria da mudança social moderna segundo o Materialismo Dialético. Essa teoria, criada por Marx (2011) e Engels, estabelece o desenvolvimento das forças produtivas como um dos eixos propulsores das relações sociais. Dessa forma, é imperioso contrapor o método indutivo de Wallerstein e de Hopkins da realidade social com as considerações do Materialismo Dialético. Ademais, o desenvolvimento das forças produtivas deve se constituir como ponto de partida para qualquer investigação científica envolvendo o arcabouço da Teoria do Sistema-Mundo, sendo a mudança social o escopo mais geral em que a Transição Tecnológica, em particular as cinco revoluções tecnológicas sucessivas a partir do século XVIII (PEREZ, 2002), está inserida.

Na medida em que nenhuma monarquia europeia logrou prevalecer sobre todas as demais ao intermédio do século XVII, os tratados de paz e de reconhecimento de soberanias estatais anteriormente não admitidas dentro da ordem internacional, destacando-se o Tratado de Westfália de 1648, acarretaram o robustecimento e a formalização da “política da balança de poder”. Consequentemente, o sentido prático dos referidos tratados se erige na transformação de uma noção idealizada de balança de poder em “um princípio e um sistema” (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 24). Assim, os autores entendem que os alinhamentos ou lados nessa “balança de poder” são formados não só para empreender a guerra, como para reproduzir, como resultado do conflito:

a condição necessária para que o sistema interestatal continue a operar, nominalmente, um leque de Estados interrelacionados em que nenhum deles pode mobilizar a força e aliados necessários para subjugar todos os demais (assim, preservando o desenvolvimento do mundo moderno como uma economia-mundo através do bloqueio de sua conversão em um império-mundo) (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 24-25, tradução nossa).⁴

Desse modo, a balança de poder é um dos pilares imprescindíveis do Sistema-Mundo Moderno como economia-mundo, uma vez que a preservação dessa característica é um atributo da tendência dos Estados se alinharem. Logo, essa tendência é importante aos conflitos militares e ao processo de reprodução sistêmica. Prosseguindo a argumentação do raciocínio lógico proposto, Wallerstein e Hopkins procuram estabelecer as relações causais entre os alinhamentos interestatais, os conflitos militares e a divisão internacional do trabalho da seguinte forma:

Tanto causa quanto consequência dos alinhamentos cambiantes, os conflitos abertos e seus resultados pareceriam ser as mudanças sustentadoras e contínuas no local que

⁴ No original: the necessary condition for the state-system to continue to operate, namely, an array of interrelated states no one of which can mobilize the force and allies needed to subjugate all the others (thus perserving the development of the modern world as a world-economy by blocking its conversion into a world-empire).

chamamos de divisão axial do trabalho do sistema-mundo moderno, [divisão esta] que é o que significa quando falamos das razões econômicas para as guerras e os alinhamentos (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 25, tradução nossa).⁵

Não é surpreendente que a relação estabelecida entre alinhamentos cambiantes e conflitos militares no trecho destacado acima possui o mesmo sentido da relação estabelecida pelo Materialismo Francês do Século XVIII, assim como da relação estabelecida pelos Historiadores Franceses do período histórico da Restauração acerca da causalidade entre as opiniões detidas pelos seres humanos e os ambientes sociais aos quais esses estão contidos. Incapazes de descobrir o eixo propulsor da história do desenvolvimento das relações sociais, ou seja, da história do ambiente social, toda vez que falavam sobre o desenvolvimento histórico da humanidade, esses pensadores esqueceram suas visões sensacionalistas do “homem” e, como todos os filósofos do Iluminismo de sua época, afirmavam que o mundo (ou as relações sociais da humanidade) é governado pelas opiniões. Assim, constitui-se o caráter geral das contradições expostas pelos referidos materialistas: enquanto as opiniões dos homens são determinadas pelo seu ambiente social, o ambiente social é determinado, por sua vez, pelas opiniões e visões dos homens (PLEKHANOV, 1947, p. 176-177).

Outrossim, é dito na referida passagem que são os conflitos e seus resultados, junto com os alinhamentos cambiantes, que determinam a divisão axial do trabalho, que é também, por sua vez, a razão econômica para as guerras e os conflitos. Nota-se aqui também que, enquanto os conflitos militares determinam a divisão axial de trabalho, a divisão axial do trabalho determina os conflitos, constituindo-se o mesmo argumento circular. Pode-se clarificar que, embora a lógica de reprodução descrita do modelo teórico apresente sólidas fundamentações empíricas, a contradição existente na Ciência Social no século XVIII, descrita por Plekhanov (1947), subsiste não apenas explicitamente por formas menos elaboradas de teorização da mudança social nos estudos acadêmicos contemporâneos, como também por traços mais sutis em arcabouços teóricos de grande prestígio nos círculos universitários, como a Teoria do Sistema-Mundo. Nos termos integrais dos autores do Sistema-Mundo, em se tratando:

das linhas dos processos de produção interrelacionados que convergem e, assim, formam os respectivos centros da área de centro, alguns centros – isto é, centros unificados politicamente assim como interrelacionados economicamente, desenvolvem-se mais rapidamente que outros, usualmente em virtude da mais rápida formação de capital (que, por sua vez, usualmente resulta mais ou menos diretamente de políticas de Estado). Assim que isso ocorre, o conjunto existente de fronteiras políticas - que refletem e moldam as direções em que as interrelações dos processos

⁵ No original: Both cause and consequence of the shifting alignments, the open conflicts and their outcomes would seem to be the underlying and ongoing changes in the location of what we have been calling the modern world-system's axial division of labor, which is what is meant by speaking of the economic reasons for the wars and alignments.

de produção se desenvolvem - torna-se crescentemente restrições no crescimento continuado dos centros mais dinâmicos da área de centro (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 25, tradução nossa).⁶

Compreende-se que a mais rápida formação de capital se estabelece em função do desenvolvimento mais rápido de alguns Estados frente a outros nas áreas centrais do Sistema-Mundo. Porém, essa formação mais ou menos rápida de capital é resultado, por sua vez, das políticas que os próprios Estados estabelecem para incentivarem esse desenvolvimento. Surge a dúvida, posteriormente respondida pelos autores, de quais seriam as razões que determinam as políticas de Estado desses países, para saber se sua origem encontra-se dentro da lógica interna destes. Ou seja, pelo conjunto de ideias e pensamentos da cúpula dirigente do Estado, constituindo-se como uma causa idealista, já que mantém a circularidade argumentativa, ou por motivos do desenvolvimento econômico nacional, causa anteriormente criticada e classificada como não sendo a proposta da Teoria do Sistema-Mundo, tendo em vista que essa causa deveria residir em âmbito mundial e não em âmbito nacional (WALLERSTEIN, 2004).

Similarmente, abstrai-se que, uma vez que as fronteiras políticas são os resultados dos conflitos militares e as interrelações dos processos de produção são outro nome para a divisão axial do trabalho, mais uma vez estabelece-se a circularidade na exposição. Ocorre que, à medida que as fronteiras políticas determinam as interrelações, e as interrelações determinam as fronteiras políticas, cada uma delas, como dito, reflete e molda a outra, sendo, concomitantemente, causa e consequência. Novamente, observa-se a recorrência de relações causais bilaterais na explicação de importantes variáveis dentro da perspectiva do Sistema-Mundo.

Adicionalmente, os autores explicam que, em razão do mais rápido desenvolvimento de capital por um ou mais Estados frente a outros, as fronteiras políticas estabelecidas não mais comportam espaço suficiente para expansão desse rápido desenvolvimento de capital, tornando-se constrangimentos ao desenvolvimento ocorrer em vias regulares. Nota-se que são as políticas de Estado que dignificam o fator dinâmico ou transformativo do sistema elaborado por Wallerstein e Hopkins, enquanto que esse fator dinâmico ocorre dentro de um ambiente específico, nesse caso, dentro das fronteiras políticas (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 25). Haja vista que as políticas de Estado são determinadas por motivos ainda não expostos,

⁶ No original: on the lines of interrelated production processes that converge toward, and thus form, the respective centers of the core-area, some centers – or rather, some politically unified as well as economically interrelated centers – develop more rapidly than others usually by virtue of more rapid capital formation (which in turn usually results more and less directly from state policies). As this occurs, the existing set of political borders – which reflect and shape the directions in which interrelations of production processes develop – increasingly become constraints on the continued growth of the more dynamic core-area centers.

pode-se entender que a mesma circularidade permanece. Ao que tudo indica, o mesmo padrão intercorre nas exposições: políticas de Estado (opiniões) determinam as fronteiras e suas mudanças (ambiente), ao mesmo tempo que as fronteiras e suas mudanças determinam as políticas de Estado.

O debate proposto por Wallerstein e Hopkins desloca-se para a disposição do esclarecimento do papel do sistema interestatal, na medida em que esse:

é o mecanismo, assim por dizer, pelo qual as fronteiras políticas existentes são mais ou menos feitas permeáveis (abertas ou fechadas), e na ocasião são reescritas de uma só vez (entidades políticas sem poder não são invariavelmente preservadas), e novas fronteiras demarcando as áreas anteriormente não incorporadas são determinadas. [O sistema interestatal] opera em parte, desse modo, como reflexo de forças e fraquezas relacionais cambiantes sustentadoras dos Estados de centro. Mas a sua operação também contribui diretamente à ascensão ou ao declínio na relativa centralidade do(s) Estado(s) de centro; à permeabilidade de suas fronteiras; e à existência de Estados mais fracos, seja ainda como Estados de centro, ou seja como Estados progressivamente semiperiféricos (pelos quais suas fronteiras crescentemente se constituem como áreas periféricas da divisão axial do trabalho) (WALERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 25-26, tradução nossa).⁷

A partir da decodificação do raciocínio dos autores, articula-se que essas ditas forças e fraquezas cambiantes dos Estados de centro do Sistema-Mundo, uma vez que são resultado de suas próprias políticas de Estado, definem a operação ou o funcionamento do sistema interestatal, o que inclui as mudanças de patamares dos Estados de centro, as mudanças de suas fronteiras e a existência dos Estados mais fracos. Por conseguinte, assimila-se que as políticas de Estado em torno do ritmo interno de desenvolvimento de capital são, de acordo com o que afirmaram Wallerstein e Hopkins (1982, p. 25), o eixo propulsor das transformações do Sistema-Mundo. Não obstante, Hopkins refere anteriormente que o conjunto existente de fronteiras políticas - em última instância, o sistema interestatal - torna-se constrangedor no crescimento continuado dos centros mais dinâmicos da área de centro, determinado pelas políticas de Estado.

Portanto, sintetiza-se o raciocínio lógico da Teoria do Sistema-mundo pela determinação das transformações sistêmicas, especialmente as transições hegemônicas, pelas interrelações dos processos de produção, resultado das políticas de Estado, e pela determinação

⁷ No original: is the mechanism, so to speak, through which existing political borders are made more or less permeable (open or closed), and on occasion are redrawn altogether (powerless political entities are not invariably preserved), and new borders demarcating previously unincorporated areas are determined. It operates in part, then, as the reflex of the underlying changing relational strengths and weaknesses of the constituent core-states. But its operation also directly contributes to the rise or decline in the relative centrality of the stronger core-state(s); to the permeability of their borders; and to the existence of weaker states either as continuing core-states or as progressively semi-peripheral states (through their borders' coming increasingly to enclose peripheral areas of the axial division of labor).

das políticas de Estado através da dinâmica das relações dos Estados de centro, de semiperiferia e de periferia. Esta dinâmica das relações entre os Estados é, por sua vez, resultado da divisão axial do trabalho do Sistema-mundo Moderno, que produz e reflete os alinhamentos cambiantes e os conflitos militares, ou seja, as próprias transformações sistêmicas. Salienta-se, desse modo, a lógica reprodutora do modelo de Wallerstein, em que uma lógica transformativa é ausente, de forma similar à referência para a crítica de Ruggie (1983) à teoria sistêmica de Kenneth Waltz (1979).

2.2.2 Estrutura e Desenvolvimento do Sistema-Mundo

Wallerstein e Hopkins compreendem que o constructo do sistema-mundo moderno apresenta uma estrutura, consistindo de uma economia em expansão, múltiplos Estados em expansão e uma relação capital-trabalho (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 11). Segundo os autores, a economia em expansão:

aparece para nós, porém, na forma de diversas economias “nacionais” relacionadas através do comércio “internacional”. Essa economia de escala mundial, que é progressivamente mais global em seu escopo, possui uma única ou axial divisão e uma integração dos processos de trabalho (“divisão do trabalho”), que é tanto organizada e acompanhada por um conjunto único de processos de acumulação entre o centro mais historicamente avançado e ampliado e geograficamente oscilante e a periferia menos historicamente avançada, desproporcionalmente ampliada e geograficamente oscilante. Os termos “centro” e “periferia” designam, assim, porções complementares da economia-mundo e apenas derivativamente pertencem às suas divisões políticas (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 11, tradução nossa).⁸

Os múltiplos Estados em expansão, por sua vez, devem ser entendidos:

no duplo sentido de que Estados particulares estão expandindo as suas jurisdições e de que o número de Estados formando unidades do sistema interestatal está expandindo. Eles continuamente formam (e são mortos) em uma arena política definida, o sistema interestatal, pelas relações de rivalidade e de aliança estabelecidas com os outros e externamente, e eles continuamente almejam estender o seu domínio (1) em relação ao outro, e (2) com considerável sucesso geral sobre áreas e povos externos (“*imperium*”). Este último movimento, porém, inicia imediatamente processos (“movimentos anti-imperiais”) que recorrentemente resultam na expansão do número de Estados e do número de relações interestatais reais (não meramente

⁸ No original: appears to us, however, in the form of various “national” (and “colonial”) economies related through “international” trade. This one world-scale economy, which is progressively more global in scope, has a single or axial division and integration of labor processes (“division of labor”), which is both organized and paralleled by a single set of accumulation-processes, between its always more advanced, historically enlarging, and geographically shifting core and its always less advanced, disproportionately enlarging, and geographically shifting periphery. The terms “core” and “periphery” thus designate complementary portions of the world-economy and only derivatively pertain to its political divisions [...].

lógicas) que formam o sistema interestatal (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 11-12, tradução nossa).⁹

Já a relação capital-trabalho é um processo pelo qual:

o processo de acumulação não apenas opera, como também se reproduz continuamente em uma escala em expansão. Essa é a estrutura sócio-política, que se desenvolve por diversas formas, que progressivamente organiza (1) as interrelações de produção, e (2) as políticas intra e interestatais, para que as considerações formalmente racionais, em contraste específico às considerações substancialmente racionais (vide Weber; em Marx, considerações de “troca” versus “uso”), passem a cada vez mais governar os cursos da ação perseguidas pelos indivíduos (domicílios), comunidades, organizações e “Estados” (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 12, tradução nossa).¹⁰

Além da referida “estrutura”, o sistema-mundo moderno também apresenta o “desenvolvimento” da economia-mundo capitalista como um dos seus atributos. A respeito desse desenvolvimento, os autores elencam dois elementos importantes:

(1) As extensões das (a) interrelações de produção, (b) do sistema estatal, e (c) da relação capital-trabalho convergem para formar períodos definidos e alternantes (“tempos sociais”) da expansão-estagnação geral do sistema; provavelmente também as durações cronológicas dos períodos se comprimem na medida em que o crescimento do sistema elimina as forças competidoras de organização social e mudança social (ex: localismo, forças culturais) (Capítulo 5, esse volume). (2) A contradição inerente entre o desenvolvimento de “uma economia” e do desenvolvimento de “múltiplos Estados” dá ritmo continuamente, e mostra-se em formas específicas no curso do desenvolvimento de longo prazo do sistema social (que se iguala à mudança social moderna) (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 12, tradução nossa).¹¹

Desse modo, a contradição inerente entre diversos Estados e somente uma economia de escala mundial engendra que o elemento constituidor da formação do sistema e provedor dos

⁹ No original: in the double sense that particular states are expanding their jurisdictions and that the number of states forming units of the interstate system is expanding. They continually form (and are terminated) in a definite political arena, the interstate-system, through relations of rivalry and alliance with one another and externally, and they continually attempt to extend their dominion (1) in relation to one another, and (2) with considerable success overall, over external peoples and arenas (“imperium”). This latter movement, however, at once sets in motion processes (“anti-imperial movements”) that recurrently result in an expansion both of the number of states and of the number of real (not merely logical) interstate relations forming the interstate-system.

¹⁰ No original: the accumulation process not only operates through but continually reproduces, and on an expanding scale. This is the social-political framework, itself developing through various forms, that progressively organizes (1) production interrelations, and (2) intra- and interstate politics, so that formally rational considerations, in specific contrast to substantively rational considerations (vide Weber; in Marx, “exchange” versus “use” considerations), thus come increasingly to govern the courses of action pursued by individuals (households), communities, organizations, and “states”.

¹¹ No original: (1) The extensions of (a) the interrelations of production, (b) the state-system, and (c) the capital-labor relation converge to form definite, alternating periods (“social times”) of the system’s overall expansion-stagnation; probably, too, the chronological lengths of the periods compress as the system’s growth eliminates competing forces of social organization and social change (e.g., localism, cultural forces) (Chapter 5, this volume). (2) The inherent contradiction between the development of the “one economy” and the development of the “multiple states” continually paces, and shows itself in specific forms in the course of, the social system’s long-term development (which equals modern social change).

padrões e das características do desenvolvimento do sistema, assim como da mudança social moderna, seja a “articulação dos processos da divisão e integração em escala mundial do trabalho e dos processos de formação estatal e deformação” (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 12, tradução nossa).¹² Os autores analisam a “formação estatal e deformação” considerando as relações interestatais e as relações de *imperium*. A articulação da divisão do trabalho e da formação dos Estados implica na conformação das relações entre diversas formações políticas em “relações entre zonas de produção-acumulação”, ou seja, relações entre o centro e a periferia do sistema-mundo (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 12).

Assim, argumenta-se que as relações políticas e as relações econômicas axiais coincidem. Apesar destas relações se reforçarem e se modelarem mutuamente, isso não persiste por uma longa duração em função de tendências contraditórias (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 12-13). Uma tendência em particular que se sobressai é erguida a partir da contradição entre a disputa crescente entre Estados (“devido ao número ascendente e às suas políticas crescentes de competição”) para hospedagem de redes de acumulação-produção e o fortalecimento da rede acumulação-produção “em direção à centralização do processo de acumulação”, ou seja, da diminuição da quantidade de centros hospedeiros dessa rede (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 13). Outrossim, os autores argumentam que:

O duplo nível de competição, entre Estados e entre capitalistas, acoplada com a sua articulação, envolve a expansão do sistema como um todo. Capitalistas aprofundam a acumulação pela procura de operações de baixo-custo por suprimentos e/ou mercados de alto retorno de produtos. Estados procuram aliados e/ou recursos para aprofundar ou obter vantagem competitiva. O resultado é o processo político que chamamos de “*imperium*” e o processo econômico que chamamos de “periferização”. A extensão de cada um é resultado parcialmente da oposição encontrada ou provocada, um parâmetro, e parcialmente da competição entre Estados e a centralização destes engajados na expansão (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 13, tradução nossa).¹³

Portanto, a partir das caracterizações e descrições de Immanuel Wallerstein e Terence Hopkins, contrói-se um mapa conceitual que demonstra a lógica de reprodução do Sistema-Mundo. O mapa conceitual se ilustra a partir da Figura 1.

¹² No original: the articulation of the processes of the world-scale division and integration of labor and the processes of state-formation and deformation.

¹³ No original: The double level of competition, among states and among capitalists, coupled with their articulation, entails the expansion of the system as a whole. Capitalists further accumulation by seeking low-cost production operations for supplies and/or high-return markets for products. States seek allies and/or resources to further or to attain competitive advantage. The result is the political process we call “*imperium*” and the economic process we call “peripheralization”. The extent of each is a result partly of the opposition encountered or provoked, a datum, and partly of the competition among and centralization of the states engaged in the expansion.

2.2.3 Principais Conceitos Organizantes do Sistema-Mundo

Wallerstein e Hopkins enunciam a existência de outros dois conceitos organizantes da Teoria do Sistema-Mundo: Ritmos Cíclicos e Tendências Seculares (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 44). Os Ritmos Cíclicos podem ser de dois tipos: a) Ciclos curtos, que atuam como um mecanismo de ajuste da demanda e oferta no mercado mundial, ou seja, no mercado do sistema-mundo; b) Ciclos longos, os quais são representados por Ciclos de Kondratieff que apresentam fases A e B e períodos de 40 a 50 anos. Estes Ciclos de Kondratieff descrevem a realidade histórica, constituem um parâmetro essencial do funcionamento da economia-mundo, consideram as mudanças locais que acontecem internamente à estrutura da economia-mundo e determinam as tendências seculares da economia social como um todo (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 53-54).

As Tendências Seculares não só manifestam a existência do Sistema-Mundo, como também apresentam três tipos consensualmente identificados na literatura. O primeiro tipo é o de Expansão, associado à incorporação das áreas externas como áreas periféricas na Economia-Mundo. O segundo tipo, por sua vez, é o de Commodificação ou Mercadologização. Este tipo não somente abarca as pressões estruturais que alienam mais terra e recursos-naturais e proletarizam mais trabalho, como também abrange o processo mundial de transformação como essência do capitalismo. O terceiro tipo de Tendências Seculares é a Mecanização, que constitui a mecanização dos processos produtivos industriais e agrícolas. A mecanização envolve a conexão mútua entre, de um lado, a contínua mecanização posterior dos processos produtivos e, de outro lado, a contínua redefinição de atividades produtivas de centro e da contínua realocação de zonas centrais, semiperiféricas e periféricas. Ademais, a mecanização também contempla o impacto da razão crescente de capital fixo para capital variável à relação entre capital e trabalho (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 54-57).

Outrossim, estabelece-se que o Sistema-Mundo operou ao longo de sua existência como:

uma sempre-presente divisão de centros e interiores, ou “centros” e “periferias”, unidos e reproduzidos por meio de processos de acumulação de capital e troca desigual, e “temporalmente” em um modo fundamentalmente cíclico, tal que seu “crescimento” (como registrado por tendências seculares) ocorreu e continue a ocorrer em “ondas” (registradas como tendência de “ritmos de crescimento” primeiro em aceleração, depois em desaceleração). As fases desses ciclos, como zonas de sua divisão do trabalho, não são somente conseqüências contínuas da ação social, como também condições muito reais de tais ações e restrições muito reais em seus resultados (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 42-43, tradução nossa).¹⁴

¹⁴ No original: as an ever-present division of centers and hinterlands, or as we shall say “cores” and “peripheries,” united and reproduced through processes of capital accumulation and unequal exchange, and “temporally” in a

Nota-se que dentro da variável espacial existem dois elementos distintos: acumulação de capital e troca desigual, em que possivelmente acontecem o desenvolvimento das forças produtivas e, assim, a Transição Tecnológica. Pode-se sintetizar que o Funcionamento do Sistema-Mundo ocorre por duas variáveis próprias: Espacial, que se caracteriza pela Divisão do Trabalho entre centros e periferias através da acumulação de capital e da troca desigual; Temporal, que constitui o crescimento que ocorre por meio de ciclos ou ondas, cada ciclo ou onda contando com um primeiro período de aceleração, depois um período de desaceleração.

Wallerstein e Hopkins propõem que as vantagens produtivas condicionam as vantagens comerciais, que por sua vez condicionam as vantagens financeiras, cada uma com uma defasagem de tempo entre elas. A perda das vantagens acontece no mesmo prosseguimento e instante de sobreposição, ou seja, primeiro ocorre a perda da vantagem produtiva, depois a vantagem comercial e, por fim, a vantagem financeira. O período de sobreposição das três vantagens por um Estado resulta na formação de uma hegemonia. Desse aspecto importante decorre que as hegemônias sejam temporalmente breves: Províncias Unidas (1625-1650/72); Grã-Bretanha (1815-1850/73); Estados Unidos (1945-1967?). É exposto também que a vantagem militar ocorre concomitantemente à vantagem comercial. Desse modo, a vantagem militar se estabelece após a vantagem produtiva e antes da vantagem financeira. No momento em que um período de declínio do poder hegemônico inicia, particularmente se acompanhado de uma retração econômica mundial, outros Estados relativamente fortes irão almejar erguer barreiras mercantilistas em torno de si mesmos (se possível, uma “zona imperial”) (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 62).

À medida que são as tendências seculares que transformam a estrutura do sistema e são os ritmos cíclicos que garantem um padrão de repetição também ao sistema, logo o modo de conexão estabelecido entre estes dois agregados deve suceder uma tensão entre Mudança e Repetição, respectivamente. Consequentemente, segundo Wallerstein e Hopkins, “o processo de transformação estrutural está crescentemente conectado e sincronizado com cada vez mais claros padrões de ritmo cíclico sobre a vida contínua da economia-mundo capitalista” (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 65, tradução nossa).¹⁵

fundamentally cyclical fashion, such that its “growth” (as registered by secular trends) has occurred and continues to occur in “waves” (as registered by accelerating, then decelerating, trend “rates of growth”). The phases of its cycles, then, like the zones of its division of labor, are not only the continuous consequences of social action, but also very real conditions of such actions and very real constraints on their outcomes.

¹⁵ No original: The process of structural transformation is increasingly tied to, and synchronized with, clearer and clearer patterns of cyclical rhythm over the ongoing life of the capitalist world-economy.

2.3 AUSÊNCIA DE LÓGICAS TRANSFORMATIVAS EM TEORIAS SISTÊMICAS

John Ruggie (1983) realiza uma análise crítica da teoria de política internacional de Kenneth Waltz (1979), à medida que, segundo o autor, teorias sistêmicas como a de Waltz e a de Wallerstein são importantes corretivos da falácia envolvendo a tentativa de entender a totalidade pelo estudo das partes. Seguindo a caracterização da análise de Ruggie (1983), as totalidades tem propriedades particulares ("propriedades sistêmicas"), que atuam, segundo Waltz, como força restringidora e organizadora na interação das unidades dentro do sistema. Segundo Ruggie, sistemas são "produtores" e não apenas o "produto" dos processos no nível da unidade. Porém, teorias sistêmicas podem facilmente ir ao extremo e conceber os processos no nível das unidades como só produtos e nada produtores (RUGGIE, 1983, p. 263 apud ARRIGHI; SILVER, 1999, p. 23).

Arrighi e Silver (1999, p. 23) reconhecem uma relativa paridade fundamental entre o criticismo de Ruggie a Waltz, tendo em vista que, na perspectiva de Ruggie, a teoria de Waltz possui somente uma lógica reprodutiva e nenhuma lógica transformativa. Isso ocorre, pois, segundo Ruggie, o problema com a conceituação teórica de Waltz é que, em qualquer sistema social, a mudança sistêmica em si não possui outra fonte a não ser os processos no nível das unidades. Portanto, para Ruggie, através da exclusão destes processos do escopo da teoria sistêmica, Waltz torna exógena a fonte final de mudança sistêmica. Como resultado, a teoria da 'sociedade' de Waltz contém apenas uma lógica reprodutiva ou de reprodução, mas nenhuma lógica transformativa ou de transformação (RUGGIE, 1983, p. 263-264).

Ao encontro das ideias de Arrighi e Silver, Wallerstein destaca que a hegemonia se constitui em apenas uma potência estatal do sistema interestatal possuir poder para impor enormemente os seus interesses nas esferas da política, economia e cultura às demais grandes potências. Wallerstein expõe que a base material da hegemonia se estabelece quando as empresas nacionais do Estado hegemônico possuem a habilidade de operar mais eficientemente nos setores agro-industrial, comercial e financeiro. A vantagem em eficiência é suficiente para sobrepujar as empresas de outras grandes potências no mercado internacional e nos mercados nacionais das potências rivais (WALLERSTEIN, 1984).

Institui-se fundamentalmente para a elaboração dos objetivos centrais da monografia de autoria própria que, em Wallerstein (1984), por trás da habilidade das empresas nacionais na agro-indústria, no comércio e nas finanças, encontra-se como origem desta o desenvolvimento das forças produtivas. Torna-se impreterível relacionar a conceituação das cinco revoluções tecnológicas sucessivas por Carlota Perez (2002, p. 9), que associa os países originários das

inovações disruptivas com o fato desses países originários terem sido, em sua época, os Estados mais relevantes do Sistema Internacional. Portanto, o desenvolvimento de tecnologias disruptivas está diretamente relacionado com a competição internacional entre os Estados detentores dessas tecnologias pelo posto de hegemonia no Sistema-Mundo, configurando o tema da Transição Tecnológica como essencial para o estudo das Relações Internacionais. Este tema será analisado com maior rigor no próximo capítulo.

Nas três ocasiões - Holandesa, Britânica e Estadunidense - a hegemonia é o resultado de longos períodos de "expansão competitiva [...] que [resulta] em uma concentração determinada de poder econômico e político" (WALLERSTEIN, 1984, p. 39-41, tradução nossa).¹⁶ Nessas expansões competitivas, o *hegemon* ascendente adquire sua vantagem decisiva, primeiro, na produção, depois no comércio, e finalmente nas finanças. Mas a hegemonia é assegurada firmemente apenas através de vitória em uma ‘guerra mundial climática’ que dura aproximadamente trinta anos - Guerra dos Trinta Anos de 1618 a 1648, Guerras Napoleônicas de 1792 a 1815, e as “longas guerras euroasiáticas” de 1914 a 1945 (WALLERSTEIN, 1984, p. 39-41). Nesse sentido:

A vitória econômica do vencedor é expandida pelo próprio processo da guerra, e o arranjo interestatal do pós-guerra é desenhado para revestir essa grande vantagem e protegê-la contra erosão (WALLERSTEIN, 1984, p. 44, tradução nossa).¹⁷

Com o tempo, de acordo com Wallerstein (1984), duas tendências - o espalhamento da perícia tecnológica para Estados competidores e a produção ininterrupta em uma situação de máxima acumulação global envolver o incremento lento e gradual da renda real do estrato de trabalhadores e dos quadros no poder hegemônico - fragilizam a vantagem competitiva das empresas do poder hegemônico primeiramente na produção, depois no comércio, e finalmente nas finanças. Assim, “o sistema se reverte para um novo longo período de expansão competitiva, até que outro Estado seja capaz de atingir a tripla vantagem competitiva - em produção, comércio e finanças - que define a hegemonia” (WALLERSTEIN, 1984, p. 41, 45 apud ARRIGHI; SILVER, 1999, p. 24).

John Ruggie (1983) elogia a teoria sistêmica de Waltz por esta se constituir em um antídoto apropriado à predominante superficialidade da literatura existente sobre transformação internacional, “em que o absoluto ímpeto dos processos varre a política do sistema internacional

¹⁶ No original: competitive expansion [...] which [result] in a particular concentration of economic and political power.

¹⁷ No original: The winner’s economic edge is expanded by the very process of the war itself, and the postwar interstate settlement is designed to encrust that greater edge and protect it against erosion.

em direção ao próximo encontro com o destino” (RUGGIE, 1983, p. 285, tradução nossa).¹⁸ Da mesma forma, para Arrighi e Silver (1999, p. 25), o modelo de Wallerstein sobre ciclos hegemônicos teria a mesma função de antídoto à respectiva superficialidade da literatura.

Porém, o modelo de Wallerstein também é criticável pelo mesmo motivo que Ruggie critica Waltz, que torna exógena a fonte final de mudança sistêmica sem clarificar o que essa consistiria de forma profunda. Complexos de agências governamentais e empresariais tornam-se hegemônicos durante as expansões competitivas devido à eficiência de suas ações em relação aos outros complexos competidores. Mas quais ações são relativamente eficientes é apenas reflexo das propriedades estruturais do sistema capitalista mundial, em que não possuem impacto algum. Eles são todos produtos e nada produtivos. Ou seja, impera também uma ausência de uma lógica transformativa no modelo de Wallerstein, menos explícita do que no modelo de Waltz (1979), porém igualmente inoperante.

A mencionada eficiência das ações dos complexos de agências governamentais e empresariais, em relação aos outros complexos competidores, constitui-se como reflexo da própria mercadoria, que é propriedade sistêmica do sistema capitalista e possui um desdobramento importante. Esse desdobramento é relativo às revoluções produtivas dos Ciclos de Kondratieff (PEREZ, 2002). Na medida em que a principal característica da mercadoria é o valor, baseado no valor de uso e no valor de troca, e o trabalho, que produz a mais-valia, ser parte produto da maquinaria (MARX, 2011), esta varia devido às revoluções produtivas, cujos incrementos tecnológicos dinamizam a expansão do capital (PEREZ, 2002), parte mais fundamental do capitalismo, afetando não só a economia, mas os conflitos militares também, especialmente as guerras sistêmicas em torno da hegemonia mundial.

Portanto, o Capítulo 2 demonstra a complexidade do aparato teórico do Sistema-Mundo proposto por Immanuel Wallerstein, Fernand Braudel e Terence Hopkins. Deve-se ressaltar que, embora o referido arcabouço teórico tenha um poder explicativo formidável das relações causais entre as distintas variáveis enumeradas pelos autores, conformando uma lógica de reprodução válida para a dinâmica do sistema internacional, essa teoria carece de uma lógica de transformação que supere as relações causais bilaterais endêmicas nessa teoria. Assim, faz-se necessária a identificação de possíveis conceitos e teorias que possam se constituir como as lógicas de transformação do Sistema-Mundo. Os capítulos 3 e 4 possuem esse respectivo objetivo.

¹⁸ No original: in which the sheer momentum of processes sweeps the international polity along toward the next encounter with destiny.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DA TRANSIÇÃO TECNOLÓGICA

Chris Freeman e Francisco Louçã, no livro *O Tempo Passa: Das Revoluções Industriais à Revolução da Informação* (2001), entendem que importantes pensadores econômicos, como Simon Kuznets e Nathan Rosenberg, defendem que nenhuma inovação possui grandeza suficiente para causar flutuações cíclicas no investimento, no crescimento, no emprego e na lucratividade ao longo da economia. Além disso, eles alegam que, mesmo que haja combinações de inovações, nenhum pensador demonstrou como essas combinações poderiam se originar e se desenvolver para originar flutuações sobre espaços temporais de aproximadamente meio século. Em contraste a essas noções, a ideia de Joseph Schumpeter de agrupamento de inovações encontra-se muito bem estabelecida entre os teóricos e historiadores da inovação. Destaca-se as contribuições de Freeman et al (1982) e de Perez (1983), que se valem do termo Novos Sistemas de Tecnologia como instrumento de estudo e análise dessa forma de constelação ou agrupamento (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 143-144).

Pode-se afirmar que a autora Carlota Perez foi quem contribuiu de forma mais completa e sistemática à discussão sobre os sistemas tecnológicos a partir de noções originais, com a exceção do pensador e economista Joseph Schumpeter. Uma primeira noção original foi a de que em cada onda longa de desenvolvimento tecnológico ocorre um processo no qual um ou mais ‘fatores-chave’ tornam-se tão baratos e amplamente acessíveis que eles originam uma ampla gama de novas combinações de fatores. Freeman e Louçã utilizam o termo insumos centrais em substituição a fatores-chave. Já uma segunda noção original implica que os novos produtos que surgiram a partir dos insumos centrais são capazes de desencadear uma ascensão de outras novas indústrias. Nesse sentido, o imenso potencial de mercado e o crescimento rápido das novas indústrias conferem um grande impulso ao crescimento de toda a economia. Uma nova infraestrutura emerge para atender as necessidades das novas indústrias e incentivar e facilitar o rápido crescimento dos setores centrais. A conceituação de Perez de setores centrais se assemelha com a de Rostow (1963), que se vale do termo setores líderes para descrever as indústrias de rápido crescimento. Uma terceira noção original de Perez é a de que a mudança estrutural advinda das novas indústrias se relaciona inerentemente com a combinação de inovações organizacionais fundamentais necessárias para projetar, fabricar e operar essas novas indústrias. Perez identificou essa nova perspectiva de organização e administração como um novo paradigma tecno-econômico. Uma quarta e última noção original da autora é a de que a aceitação do novo paradigma tecno-econômico não é fácil devido à existência de fortes

interesses vinculados com o paradigma reinante anterior (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 146-148).

Assim, justifica-se a escolha do arcabouço teórico da autora como uma das variáveis a serem trabalhadas na monografia, devido ao desenvolvimento de noções originais que permeiam a literatura sobre tecnologias e desenvolvimento econômico. Nesse sentido, a conceptualização dos Paradigmas Tecno-Econômicos, de Carlota Perez, que indicam a relação entre uma determinada revolução tecnológica e o período histórico concernente a esta, erige-se como um conceito importante dentro da literatura da Transição Tecnológica (PEREZ, 2002, p. 8). A fim de explicar o arcabouço teórico de Carlota Perez, realiza-se uma introdução a esse, esclarecendo os conceitos de revoluções tecnológicas, paradigmas tecno-econômicos e grandes surtos de desenvolvimento. Depois disso, explicita-se as características gerais das fases e dos períodos das revoluções tecnológicas, incluindo alguns atributos peculiares das fases e dos períodos. Outrossim, os atributos do capital produtivo e do capital financeiro são explicados, assim como das características das bolhas, das crises e dos colapsos, e discorre-se sobre a síntese das fases e do funcionamento das revoluções tecnológicas e da perspectiva de Glenn Diesen sobre as revoluções industriais.

3.1 INTRODUÇÃO AO MODELO DE CARLOTA PEREZ

Três abordagens evolucionárias da mudança institucional e tecnológica na literatura da economia política internacional se destacam: a abordagem da especialização flexível; a abordagem da regulação; a abordagem neo-schumpeteriana (RENNSTICH, 2008, p. 15). Embora as duas primeiras abordagens apresentem contribuições significativas para a literatura, a terceira abordagem é a que possui mais utilidade para os objetivos da dissertação. A abordagem neo-schumpeteriana da dinâmica de transformação tecnológica se destaca pelos conceitos de paradigma tecno-econômico e de revolução tecnológica de Carlota Perez.

A economista Carlota Perez apresenta três conceitos-chave em seu arcabouço teórico: as revoluções tecnológicas; os paradigmas tecno-econômicos; os grandes surtos de desenvolvimento. Referente ao primeiro conceito-chave, as revoluções tecnológicas, a autora argumenta que:

Uma revolução tecnológica pode ser definida como um poderoso e altamente visível agregado de novas e dinâmicas tecnologias, produtos e indústrias, capazes de acarretar uma reviravolta no tecido completo da economia e impulsionar um surto de desenvolvimento de longo prazo. É uma constelação fortemente interrelacionada de inovações técnicas, geralmente incluindo um importante insumo de custo baixo que permeia tudo, normalmente uma fonte de energia, algumas vezes um material crucial,

mais novos produtos e processos significativos e uma nova infraestrutura. Esta última usualmente modifica a fronteira em velocidade e confiabilidade de transporte e comunicações, enquanto drasticamente reduz o seu custo (PEREZ, 2002, p. 8, tradução nossa).¹⁹

Ademais, Carlota Perez complementa ao afirmar que:

A irrupção de tais agregados significativos de indústrias inovativas em um curto período de tempo seria certamente razão suficiente para classificá-los como ‘revoluções tecnológicas’. [...] cada um desses conjuntos de avanços tecnológicos se espalha muito além dos confins das indústrias e dos setores em que eles originalmente se desenvolveram. Cada um providencia um conjunto de tecnologias genéricas e princípios organizacionais que permitem e incentivam um salto quântico em produtividade potencial para praticamente todas as atividades econômicas. Isso leva todas as vezes à modernização e regeneração de todo um sistema produtivo, para que o nível geral de eficiência aumente a uma nova altura a cada 50 anos ou mais (PEREZ, 2002, p. 8, tradução nossa).²⁰

O segundo conceito-chave, os paradigmas tecno-econômicos, se originou a partir da seguinte constatação:

O termo ‘paradigma tecnológico’, como uma analogia Kuhniana na área de mudança técnica, foi primeiramente usado por Giovanni Dosi (1982)²¹ para referir à lógica norteadora da trajetória de tecnologias, produtos e indústrias individuais. A autora (Perez 1985)²² propôs usar aquele conceito em um sentido mais abrangentemente ‘tecno-econômico’ - e organizacional, para significar um tipo de meta-paradigma, abrangendo os principais princípios compartilhados pelas trajetórias individuais de um período. Hoje, porém, o termo paradigma é muito amplamente usado em um sentido mais frouxo para significar uma ‘mentalidade’ sobre algo. Então, uma revisão de terminologia pode eventualmente ser sábia, para evitar posterior confusão (PEREZ, 2002, p. 8, tradução nossa).²³

¹⁹ No original: A technological revolution can be defined as a powerful and highly visible cluster of new and dynamic technologies, products and industries, capable of bringing about an upheaval in the whole fabric of the economy and of propelling a long-term upsurge of development. It is a strongly interrelated constellation of technical innovations, generally including an important all-pervasive low-cost input, often a source of energy, sometimes a crucial material, plus significant new products and processes and a new infrastructure. The latter usually changes the frontier in speed and reliability of transportation and communications, while drastically reducing their cost.

²⁰ No original: The irruption of such significant clusters of innovative industries in a short period of time would certainly be enough reason to label them as ‘technological revolutions.’ [...] each of those sets of technological breakthroughs spreads far beyond the confines of the industries and sectors where they originally developed. Each provides a set of interrelated generic technologies and organizational principles that allows and fosters a quantum jump in potential productivity for practically all economic activities. This leads each time to the modernization and regeneration of the whole productive system, so that the general level of efficiency rises to a new height every 50 years or so.

²¹ DOSI, Giovanni. Technical Paradigms and Technological Trajectories: a suggested interpretation of the determinants of technical change. **Research Policy**, v. 2, n. 3, p. 147–162, jun. 1982.

²² PEREZ, Carlota. Microelectronics, Long Waves and World Structural Change: new perspectives for developing countries. **World Development**, v. 13, n. 3, p. 441–463, mar. 1985.

²³ No original: The term ‘technological paradigm,’ as a Kuhnian analogy in the area of technical change, was first used by Giovanni Dosi (1982) to refer to the guiding logic of the trajectory of individual technologies, products and industries. The author (Perez 1985) proposed using that concept in a more overarching ‘techno-economic’ – and organizational – sense, to mean a sort of meta-paradigm, encompassing the main principles shared by the individual trajectories of a period. Today, however, the term paradigm is very widely used in a rather loose sense to mean a ‘mind set’ about something. So, a revision of the terminology could eventually be wise, in order to avoid further confusion.

Consequentemente, Perez relaciona os dois primeiros conceitos-chave da seguinte maneira:

Cada revolução tecnológica, então, é uma explosão de novos produtos, indústrias e infraestruturas que gradualmente dão surgimento a um novo paradigma tecno-econômico, que guia empreendedores, gerentes, inovadores, investidores e consumidores, ambos em suas decisões individuais e em suas interações, para todo o período de propagação desse conjunto de tecnologias (PEREZ, 2002, p. 9, tradução nossa).²⁴

Em *Revoluções Tecnológicas e Capital Financeiro: as Dinâmicas das Bolhas e Eras de Ouro* (2002), a autora Carlota Perez defende que a execução completa do enorme potencial criador de riqueza trazido pela revolução tecnológica necessita da formação de uma estrutura sócio-institucional adequada. Isso ocorre na medida em que a estrutura existente é adequada para a revolução tecnológica anterior e inadequada à atual. Desse modo, nas primeiras décadas da revolução tecnológica existem uma incompatibilidade entre a esfera tecno-econômica e a esfera sócio-institucional e uma separação do sistema econômico entre as novas e as antigas tecnologias (PEREZ, 2002, p. xviii).

Carlota Perez também concede um papel fundamental ao capital financeiro no funcionamento de uma revolução tecnológica. Isso ocorre, pois o capital financeiro apoia o desenvolvimento da revolução tecnológica, contribui no aprofundamento da incompatibilidade que leva a uma possível quebra, torna-se posteriormente um agente que contribui no processo de execução quando a compatibilidade é atingida e, finalmente, ajuda a dar nascimento a uma nova revolução quando a antiga se esgota (PEREZ, 2002, p. xviii). Ademais, dentro da concepção do modelo proposto pela autora, cada revolução tecnológica:

levou à substituição maciça de um conjunto de tecnologias por outro, seja por substituição total ou por meio da modernização dos equipamentos, processos e formas de operação existentes. Cada uma envolveu mudanças profundas em pessoas, organizações e habilidades em uma espécie de furacão destruidor de hábitos. Cada uma delas levou a um período explosivo nos mercados financeiros (PEREZ, 2002, p. 4, tradução nossa).²⁵

²⁴ No original: Each technological revolution, then, is an explosion of new products, industries and infrastructures that gradually gives rise to a new techno-economic paradigm, which guides entrepreneurs, managers, innovators, investors and consumers, both in their individual decisions and in their interactions, for the whole period of propagation of that set of technologies.

²⁵ No original: has led to the massive replacement of one set of technologies by another, either by outright substitution or through the modernization of existing equipment, processes and ways of operation. Each involved profound changes in people, organizations and skills in a sort of habitbreaking hurricane. Each led to an explosive period in the financial markets.

Nesse sentido, uma articulação sistemática entre instituições adequadas e uma estrutura regulatória inteiramente nova que proporciona o funcionamento economicamente sustentável da nova economia é necessária para uma estrutura sócio-institucional adequada (PEREZ, 2002, p. 4).

Para compreender o terceiro conceito-chave, é necessário assimilar que o modelo de Carlota Perez segue a premissa de que o desenvolvimento se erige como um processo de estágios ou passos, que ocorre por meio de saltos e surtos da ordem temporal de aproximadamente cinco ou seis décadas. Esses saltos e surtos acarretam transformações profundas nas estruturas econômicas e sociais. Segundo a autora, deve-se definir um grande surto de desenvolvimento como:

o processo pelo qual uma revolução tecnológica e seu paradigma se propagam pela economia, levando a mudanças estruturais na produção, distribuição, comunicação e consumo, bem como a mudanças profundas e qualitativas na sociedade. O processo se desenvolve desde pequenos começos, em setores e regiões geográficas restritas, e acaba por abarcar o grosso das atividades no(s) país(es) centrais e por difundir-se cada vez mais para periferias, dependendo da capacidade das infraestruturas de transporte e comunicações. Portanto, cada grande onda representa outra etapa no aprofundamento do capitalismo na vida das pessoas e em sua expansão por todo o planeta (PEREZ, 2002, p. 20, tradução nossa).²⁶

Na medida em que o grande surto de desenvolvimento representa outro estágio no aprofundamento do capitalismo nas vidas das pessoas e em sua expansão pelo planeta, os grandes surtos atuam na forma de expansão e aprofundamento do sistema-mundo. Poder-se-ia dizer que as revoluções tecnológicas fundamentam o surgimento de paradigmas tecno-econômicos de forma semelhante a que os ritmos cíclicos desencadeiam as tendências seculares. Assim, pode-se substituir os ritmos cíclicos e as tendências seculares pelas revoluções tecnológicas e pelos paradigmas tecno-econômicos como ferramenta de agregação de capacidade explicativa ao modelo do Sistema-Mundo. Isso ocorre devido ao aparato de Carlota Perez ser mais bem desenvolvido no quesito de uma lógica de transformação e, portanto, mais suscetível à comprovação ou negação empírica em relação aos conceitos de ritmos cíclicos e tendências seculares de Immanuel Wallerstein.

²⁶ No original: the process by which a technological revolution and its paradigm propagate across the economy, leading to structural changes in production, distribution, communication and consumption as well as to profound and qualitative changes in society. The process evolves from small beginnings, in restricted sectors and geographic regions, and ends up encompassing the bulk of activities in the core country or countries and diffusing out towards further and further peripheries, depending on the capacity of the transport and communications infrastructures. So each great surge represents another stage in the deepening of capitalism in people's lives and in its expansion across the planet.

Enquanto que é através do paradigma tecno-econômico que a revolução tecnológica estabelece um patamar superior de produtividade e qualidade média, é o grande surto de desenvolvimento, que é resultado da total assimilação social do referido potencial, que eleva o grupo de economias centrais em direção à uma produtividade superior (PEREZ, 2002, p. 20). Segundo o modelo de Carlota Perez, cada grande surto de desenvolvimento inicia a partir de um conjunto determinado de indústrias centrais, as quais apresentam normalmente alguma fonte energética ou outro tipo de entrada inteiramente dominante, uma nova infraestrutura e um seletivo grupo de produtos e processos principais. Ademais, a revolução tecnológica não apenas envolve um conjunto determinado de indústrias centrais em um primeiro momento, como também se espalha posteriormente (PEREZ, 2002, p. 63):

para as indústrias mais intimamente conectadas, formando uma constelação fortemente interativa com sinergia muito alta e efeitos de retorno intensivos. Isso ajuda os elementos genéricos do paradigma a se tornarem claros e bem testados, facilitando sua adoção por um círculo mais amplo de indústrias e atividades. Isso, por sua vez, fortalece as externalidades e diminui o custo de adoção para um círculo cada vez mais amplo e, à medida que as condições institucionais se tornam favoráveis, todo o tecido da economia tende a adotar o paradigma seguindo suas trajetórias inovativas gerais até serem vistas como a 'forma natural' de fazer as coisas de forma eficaz, eficiente e lucrativa (PEREZ, 2002, p. 63, tradução nossa).²⁷

O crescimento econômico, segundo Carlota Perez, vem ocorrendo por meio de cinco estágios distintos desde o final do século XVIII. Estes cinco estágios se vinculam a cinco revoluções tecnológicas sucessivas. As revoluções tecnológicas produzem agregados de tecnologias revolucionárias, as quais irrompem em um país ou região determinada. Ademais, o desenvolvimento de cada uma das revoluções tecnológicas ocorre originalmente em um país central, que possui a função de liderança econômica internacional durante o estágio em que prevalece. Assim, pode-se abstrair da observação da autora que a revolução tecnológica está não só relacionada à expansão e ao desenvolvimento da economia-mundo, quanto está conectada com o estabelecimento de períodos de hegemonia sistêmica no sistema-mundo. A partir do desenvolvimento original em um Estado particular, a revolução tecnológica se propaga para outros países na medida em que esta se encontra inteiramente implantada no país inicial.

Enquanto que as duas primeiras revoluções tecnológicas apresentaram a Grã-Bretanha como liderança econômica, a quarta e a quinta revolução tecnológica foram lideradas pelos

²⁷ No original: to the most closely connected industries forming a strongly interactive constellation with very high synergy and intensive feedback effects. This helps the generic elements of the paradigm become clear and well tested, facilitating their adoption by a wider circle of industries and activities. This, in turn, strengthens the externalities and lowers the cost of adoption for an ever-wider circle and, as institutional conditions become favorable, the whole fabric of the economy tends to adopt the paradigm following its general innovative trajectories until they are seen as the 'natural way' of doing things effectively, efficiently and profitably.

Estados Unidos. Por sua vez, a terceira revolução tecnológica teve o atributo de ter apresentado uma liderança econômica fragmentada em três países centrais: Grã-Bretanha, Estados Unidos da América (EUA) e Alemanha. Ao passo que o primeiro país era a antiga potência, mas ainda assim imensamente poderosa, os dois últimos Estados emergiram como importantes contendores dinâmicos. Por isso, a autora classifica o perfil de liderança da terceira revolução tecnológica como um complexo centro triplo (PEREZ, 2002, p. 10).

Em consonância à exposição da autora, à medida que as duas primeiras e as duas últimas revoluções tecnológicas foram lideradas por uma única potência, Grã-Bretanha e EUA, respectivamente, a terceira revolução tecnológica poderia significar tanto um período de transição de um ciclo sistêmico de acumulação a outro ciclo, quanto um período de transição de uma hegemonia sistêmica, a Grã-Bretanha, para uma hegemonia em ascensão, os Estados Unidos. A partir dessa constatação, erige-se a primeira hipótese do trabalho, que afirma que uma determinada revolução tecnológica determinada antecederia e seria concomitante à fase de expansão produtiva de um ciclo sistêmico de acumulação. Assim, a primeira revolução tecnológica antecedeu e foi concomitante à fase produtiva do Ciclo Britânico, tal como a quarta revolução tecnológica antecedeu e foi concomitante à fase produtiva do Ciclo Norte-Americano. Ademais, partindo da primeira hipótese, haveria uma determinada revolução tecnológica que não apresentaria somente um Estado dirigente ou líder, e sim distintas potências econômicas que disputariam essa posição de liderança. A sexta revolução tecnológica poderia representar um período de multipolaridade na difusão das tecnologias radicais, tal como na terceira revolução tecnológica, iniciada em 1875, em que os EUA, a Grã-Bretanha e a Alemanha disputaram a liderança na produção industrial e na formação da constelação de inovação da revolução tecnológica vigente.

A característica da liderança econômica é crucial no modelo de Carlota Perez, uma vez que a revolução tecnológica não ocorre sob o mesmo ritmo e pontos de início em diferentes países (PEREZ, 2002, p. 9, tradução nossa). Nesse sentido, a autora argumenta que:

apesar dos surtos de desenvolvimento propelidos por cada revolução tecnológica serem fenômenos globais de longo prazo, a propagação da mudança ocorre gradualmente, movendo do centro para a periferia (PEREZ, 2002, p. 10, tradução nossa).²⁸

Assim, elabora-se a segunda hipótese da monografia, à medida que se constata a existência de uma relação de transmissão tecnológica do centro para a periferia. Essa relação

²⁸ No original: although the surges of development propelled by each technological revolution are in the long run worldwide phenomena, the propagation of change occurs gradually, moving from core to periphery.

pode ser um conector entre a Teoria do Sistema-Mundo, que defende a existência de um sistema internacional e uma divisão internacional do trabalho a partir de relações de centro e periferia, e as revoluções tecnológicas. Logo, uma revolução tecnológica se estabelece em princípios funcionais semelhantes à divisão internacional do trabalho em centro e periferia.

As revoluções tecnológicas de acordo com o modelo da autora Carlota Perez possuem um conjunto de atributos intrínsecos, entre os quais o início e o fim desses processos são atribuídos certo destaque. Cada revolução tecnológica, antes de se agrupar como um agregado e ter seu reconhecimento como tal, atravessa um “período de gestação”, o qual é provável de ser longo. O fato do “período de gestação” ser longo implica na data de início da revolução se tornar difícil de ser mensurada com precisão. Desse modo, a indicação de um período mais amplo como o começo da revolução converte-se em uma escolha apropriada (PEREZ, 2002, p. 10).

O início da revolução pode ser definido como o *big-ban* da revolução, no qual o aparecimento de um “atraidor altamente visível” possui a simbologia de um agregado tecnológico com grande potencial. Nesse sentido, o atraidor não somente constitui um avanço técnico relevante, como se caracteriza por apresentar um baixo custo. Essa última característica proporcina às atividades que envolvem esse atraidor uma melhor competitividade de custos. Carlota Perez verifica a existência de um atraidor principal para cada uma das cinco revoluções tecnológicas (PEREZ, 2002, p. 10). Nesse sentido, a autora não só identifica o atraidor e a sua respectiva data de introdução, como também o seu papel na redução de custos ou no aumento da performance de um setor produtivo:

Quando a fábrica de Cromford da Arkwright foi inaugurada em 1771, os caminhos futuros para a mecanização de redução de custos da indústria têxtil de algodão e outras indústrias eram totalmente visíveis. Sessenta anos depois, em 1829, o mundo das ferrovias e da energia a vapor foi anunciado pela locomotiva a vapor ‘Rocket’ de Stephenson vencendo o concurso da ferrovia Liverpool-Manchester. Em 1875, a usina de aço Bessemer altamente eficiente de Carnegie entrou em operação, inaugurando a Era do Aço. [...] O Modelo T da Ford é uma escolha óbvia para a Era do Petróleo, o Automóvel e a Produção em Massa. No entanto, a data precisa pode ser um problema. O Modelo-T verdadeiramente produzido em massa, a partir de uma linha de montagem totalmente móvel, só saiu em 1913. No entanto, mesmo sem uma linha completa, o primeiro Modelo-T em 1908 já era o protótipo claro dos produtos padronizados e idênticos que eram para caracterizar os padrões de produção futuros. Ele também prefigurou os custos decrescentes que o tornariam acessível à massa da população. Finalmente, o primeiro microprocessador da Intel em 1971, o “computador em um chip” original e mais simples, pode ser visto como o nascimento da Era da Informação, baseado no incrível poder da microeletrônica de baixo custo (PEREZ, 2002, p. 11-12, tradução nossa).²⁹

²⁹ No original: When Arkwright’s Cromford mill opened in 1771, the future paths to cost-reducing mechanization of the cotton textile and other industries were powerfully visible. Sixty years later, in 1829, the world of railways and steam power was announced by Stephenson’s ‘Rocket’ steam locomotive winning the contest for the

Ao encontro da referida passagem, estabelece-se uma terceira hipótese de pesquisa. A função descrita de diminuição de custos vai ao encontro da superação, pelo menos temporária, da superacumulação de capital. Isso ocorreria, pois a criação de um novo setor industrial com maior rentabilidade contornaria a superacumulação de capital, possibilitando à economia de conjunto a superação da superacumulação e as condições necessárias para a expansão econômica. Assim, a superação de um período de baixa lucratividade e superacumulação de capital ocorre por meio do período de execução da revolução tecnológica. O período de execução, assim, constituir-se-ia como um catalisador, se outras condições gerais da acumulação global de capital estão dispostas, da transição de uma fase financeira para uma fase produtiva de um ciclo sistêmico de acumulação. Isso pode ser observado no período após a Segunda Guerra Mundial, em que o período de execução da quarta revolução tecnológica se coincide com a fase produtiva do Ciclo Americano. Entretanto, essa hipótese não ocorre nos períodos de execução de revoluções tecnológicas que marcaram o início das expansões financeiras dos ciclos sistêmicos de acumulação, conceito discutido em seu próprio capítulo, tal como pode ser observado na terceira e na quinta revolução tecnológica. Pode-se afirmar, então, que a conexão entre revoluções tecnológicas e ciclos sistêmicos de acumulação não é estritamente direta, e sim uma de paralelismo não idêntico ou de paralelismo de dinâmicas, as quais operam a partir de bases próprias assentadas em suas dinâmicas, mas se influenciam mutuamente em suas periodizações. No Quadro 1, elaborado por Carlota Perez (2002), há a concatenação de cada revolução tecnológica com os seus respectivos inícios, o seu país central ou os seus países centrais e o atraidor ou *big-ban* que dá início à revolução tecnológica.

Quadro 1 - Cinco revoluções tecnológicas sucessivas, dos anos 1770 aos anos 2000

Revolução tecnológica	Nome popular do período	País ou Países Centrais	<i>Big-ban</i> iniciando a revolução	Ano
PRIMEIRA	A 'Revolução Industrial'	Grã-Bretanha	Moinho Arkwright é inaugurado em Cromford	1771
SEGUNDA	Era do Vapor e	Grã-Bretanha	Teste do motor a vapor	1829

Liverpool–Manchester railway. In 1875, Carnegie's highly efficient Bessemer steel plant went on stream, inaugurating the Age of Steel. [...] Ford's Model-T is an obvious choice for the Age of Oil, the Automobile and Mass-Production. Nevertheless, the precise dating could be an issue. The truly mass-produced Model-T, from a full moving assembly line, only came out in 1913. However, even without a complete line, the first Model-T in 1908 was already the clear prototype of the standardized, identical products that were to characterize future production patterns. It also prefigured the decreasing costs that would make it accessible to the mass of the population. Finally, Intel's first microprocessor in 1971, the original and simplest 'computer on a chip', can be seen as the birth of the Information Age, based on the amazing power of low-cost microelectronics.

	Ferrovias	(espalhando para Continente e EUA)	'Rocket' para a ferrovia Liverpool-Manchester	
TERCEIRA	Era do Aço, Eletricidade e Engenharia Pesada	EUA e Alemanha seguindo e ultrapassando Grã-Bretanha	A planta de aço Carnegie Bessemer abre em Pittsburgh, Pensilvania	1875
QUARTA	Era do Petróleo, Automóvel e Produção em Massa	EUA (com Alemanha competindo pela liderança mundial), depois espalhando para Europa	Primeiro Modelo-T sai da planta da Ford em Detroit, Michigan	1908
QUINTA	Era da Informação e Telecomunicações	EUA (espalhando para Europa e Ásia)	O microprocessador da Intel é anunciado em Santa Clara, Califórnia	1971

Fonte: Perez (2002, p. 11).

É a interdependência sinérgica de um grupo de indústrias com uma ou mais redes infraestruturais que conforma as revoluções tecnológicas. O elemento que produz o potencial revolucionário não se limita às tecnologias que proporcionaram progressos técnicos significativos, mas também se estende à interconexão dos novos e velhos produtos. Outrossim, diversos produtos e muitas indústrias que conformam a nova revolução já haviam sido criados anteriormente à emergência desta. Assim, antes de formarem a nova revolução, atuaram de forma secundária ou complementar às indústrias proeminentes (PEREZ, 2002, p. 13). Muitos atraidores das revoluções tecnológicas assumiram esse tipo de atuação, tendo em vista que:

o caso do carvão e do ferro que, após uma longa história de uso durante e antes da Revolução Industrial, foram transformados pela máquina a vapor nas indústrias motrizes da Era das Ferrovias. O petróleo foi desenvolvido para muitos usos desde a década de 1880 por uma indústria extremamente ativa; o mesmo pode ser dito do motor de combustão interna e do automóvel, que por muito tempo foi produzido como um veículo de luxo. Mas é a conjunção de todos os três com a produção em massa que os torna parte de uma verdadeira revolução. A eletrônica existia desde o início dos anos 1900 e, de certa forma, era crucial na década de 1920; transistores, semicondutores, computadores e controles já eram tecnologias importantes na década de 1960 e até antes. No entanto, foi apenas em 1971, com o microprocessador, que o vasto novo potencial da microeletrônica barata se tornou visível; a noção de "um computador em um chip" inflama a imaginação e todas as tecnologias relacionadas à revolução da informação se reúnem em um poderoso agregado (PEREZ, 2002, p. 13, tradução nossa).³⁰

³⁰ No original: the case of coal and iron, which after a long history of usage during and before the Industrial Revolution, were transformed by the steam engine into the motive industries of the Age of Railways. Oil was developed for many uses since the 1880s by an extremely active industry; the same can be said about the internal combustion engine and for the automobile, which was produced as a luxury vehicle for quite some time. But it is

Na medida em que os avanços na microeletrônica ocorreram muito antes da década de 1970 e foi apenas com o microprocessador da Intel em 1971 que a quinta revolução tecnológica realmente começou, destaca-se a fundamental importância da tecnologia *big-bang* em torno do barateamento de custos. Esse fenômeno também pode ser visto nas quatro revoluções tecnológicas anteriores. Assim, uma revolução tecnológica atinge o ponto de irrupção quando o seu respectivo nicho produtivo e tecnológico estabelece uma certa qualidade produtiva superior sem um ônus altíssimo ou altos custos. Ou seja, a revolução tecnológica começa de fato quando a sua constelação de tecnologias possui um excelente custo-benefício, o qual passa a ser explorado em uma maior escala ao longo de sua existência.

Revoluções tecnológicas, além de produzirem novas infraestruturas, realizam extensões em escopo de infraestruturas anteriores, que resultam em diferenças qualitativas significativas. Um primeiro exemplo é o de ferrovias. Enquanto que as ferrovias de ferro da segunda revolução levaram a redes nacionais de ferrovia e telégrafo, as ferrovias de aço, junto a embarcações de aço e ao telégrafo mundial, levaram a redes transcontinentais, que facilitaram o funcionamento de mercados verdadeiramente internacionais. Um segundo exemplo é o da eletricidade. Enquanto um dos motores de crescimento da terceira revolução foi a indústria de equipamentos elétricos, baseada em redes elétricas básicas, a eletricidade, à medida que se tornou um serviço universal em cada casa e firma, erigiu-se como uma infraestrutura crucial para a difusão da revolução de produção em massa (PEREZ, 2002, p. 14-15).

Vemos, assim, que as revoluções tecnológicas não são estruturas totalmente separadas umas das outras, à medida que uma revolução tecnológica tende a fazer incrementos, por meio de economias de escopo, a infraestruturas criadas pelas revoluções tecnológicas anteriores. Nesse sentido, pode-se dizer que, embora as revoluções criem nichos novos, elas também melhoram os nichos anteriormente criados. Presencia-se um fenômeno de ampliação de uma revolução pela que a sucede, sugerindo que uma nova revolução surja em parte a partir da anterior. A outra parte seria gerada pela dinâmica dos ciclos sistêmicos de acumulação. Por sua vez, o funcionamento de mercados verdadeiramente internacionais pelo progresso da ferrovia da segunda para a terceira revolução tecnológica e a infraestrutura crucial para a difusão da revolução de produção em massa pelo progresso da eletricidade da terceira para a quarta

the conjunction of all three with mass production that makes them become part of a veritable revolution. Electronics existed since the early 1900s and in some ways was crucial in the 1920s; transistors, semiconductors, computers and controls were already important technologies in the 1960s and even earlier. Yet it is only in 1971, with the microprocessor, that the vast new potential of cheap microelectronics is made visible; the notion of ‘a computer on a chip’ flares the imagination and all the related technologies of the information revolution come together into a powerful cluster.

revolução tecnológica podem ser considerados como importantes bens públicos internacionais, de acordo com a Teoria do Sistema-Mundo, e como atributos do sistema-mundo.

Carlota Perez salienta que o desenvolvimento em distintas velocidades dos sistemas tecnológicos de cada uma das constelações assume usualmente a forma de uma sequência dependente de “nós de retorno”. É o caso da revolução da informação que, sob a base de chips e semicondutores, floresce no desenvolvimento posterior das telecomunicações dando surgimento à internet. Outro exemplo ocorreu na terceira revolução tecnológica, em que o transbordamento do aço barato, primeiramente utilizado no aperfeiçoamento de ferrovias, engenharia civil e navios, atuou na instrumentalização das recém criadas indústrias químicas e elétricas. Portanto, não se deve confundir os desdobramentos das tecnologias disruptivas de cada revolução como processos individuais ou até independentes, e sim como “sistemas interdependentes sob um guarda-chuva mais amplo” (PEREZ, 2002, p. 15, tradução nossa).³¹

Portanto, pode-se afirmar em favor de cinco constelações de novas indústrias e infraestruturas correlacionadas às cinco revoluções tecnológicas. Dessa constatação surge o Quadro 2, criado com base em Carlota Perez (2002) para discernir as indústrias e as infraestruturas de cada revolução tecnológica.

Quadro 2 - As indústrias e infraestruturas de cada revolução tecnológica

Revolução tecnológica	Novas tecnologias e indústrias novas ou redefinidas	Infraestruturas novas ou redefinidas
PRIMEIRA A partir de 1771 A ‘Revolução Industrial; Grã-Bretanha	Indústria de algodão mecanizada Ferro mecanizado Maquinaria	Canais e hidrovias Estradas com pedágio Força hidráulica (rodas hidráulicas altamente melhoradas)
SEGUNDA A partir de 1829 Era do Vapor e Ferrovias Na Grã-Bretanha e espalhando para Continente e EUA	Motores a vapor e maquinaria (feitos em ferro; abastecidos por carvão) Ferro e mineração de ferro (agora tendo uma função central no crescimento) Construção de ferrovias Produção de frota de trens Força a vapor para muitas indústrias (incluindo têxteis)	Ferrovias (Uso do motor a vapor) Serviço postal universal Telégrafo (principalmente em nível nacional ao longo de linhas ferroviárias) Grandes portos, grandes depósitos e veleiros mundiais Gás de cidade

³¹ No original: interdependent systems under a wider umbrella.

<p>TERCEIRA A partir de 1875 Era do Aço, Eletricidade e Engenharia Pesada EUA e Alemanha superando Grã-Bretanha</p>	<p>Aço barato (especialmente Bessemer) Desenvolvimento completo do motor a vapor para navios a vapor Engenharia civil e engenharia química pesada Indústria de equipamentos elétricos Cobre e cabos Enlatados e engarrafados Papel e embalagem</p>	<p>Expedições em rápidos navios a vapor de aço (uso do Canal de Suez) Ferrovias mundiais (uso de trilhos de aço baratos e parafusos em tamanhos padrão). Ótimas pontes e túneis Telegráfo mundial Telefone (principalmente em nível nacional) Redes elétricas (para iluminação e uso industrial)</p>
<p>QUARTA A partir de 1908 Petróleo, Automóvel e Produção em Massa Nos EUA se espalhando para a Europa</p>	<p>Automóveis produzidos em massa Petróleo e combustíveis baratos Petroquímicos (sintéticos) Motor de combustão interna para automóveis, transporte, tratores, aviões, tanques de guerra e eletricidade Eletrodomésticos Alimentos refrigerados e congelados</p>	<p>Redes de estradas, rodovias, portos e aeroportos Redes de dutos petrolíferos Eletricidade universal (indústria e residências) Telecomunicações analógicas mundiais (telefone, telex e cabograma) fio e sem fio</p>
<p>QUINTA A partir de 1971 Era da Informação e Telecomunicações Nos EUA espalhando para Europa e Ásia</p>	<p>A revolução da informação: Microeletrônica barata Computadores, software Telecomunicações Instrumentos de controle Biotecnologia auxiliada por computador e Novos materiais</p>	<p>Telecomunicações digitais mundiais (cabo, fibra óptica, rádio e satélite) Internet/correio eletrônico e outros serviços eletrônicos Múltiplas fontes, uso flexível, redes de eletricidade Conexões de transporte físico de alta velocidade (por terra, ar e água)</p>

Fonte: Perez (2002, p. 14).

Como consequência das novas indústrias e infraestruturas, ergue-se um paradigma tecno-econômico, que se caracteriza por ser um modelo cujos princípios tecnológicos e organizacionais se alinham da forma mais eficiente possível para proporcionar às novas tecnologias a abertura de um espaço propício para o desenvolvimento de seus potenciais técnicos, mercadológicos e sociais (PEREZ, 2002, p. 15-16). No Quadro 3, são identificados os princípios dos cinco paradigmas tecno-econômicos alinhados às suas revoluções tecnológicas. Deve-se manter em mente que os princípios, não se restringindo à organização da produção,

envolvem “a estrutura das firmas, as formas de propagação geográfica, a estrutura do espaço geopolítico e social e os ideais do período” (PEREZ, 2002, p. 17, tradução nossa).³²

Quadro 3 - Um paradigma tecno-econômico diferente para cada revolução tecnológica

Revolução tecnológica País de desenvolvimento inicial	Paradigma tecno-econômico Princípios de inovação de ‘senso-comum’
PRIMEIRA A ‘Revolução Industrial’; Grã-Bretanha	Produção de fábrica Mecanização Produtividade/manutenção de tempo e economia de tempo Fluidez de movimento (como ideal para máquinas com energia hidráulica e para transporte através de canais e outras vias navegáveis) Redes locais
SEGUNDA Era do Vapor e Ferrovias Na Grã-Bretanha, espalhando para Continente e EUA	Economias de aglomeração / Cidades industriais / Mercados nacionais Centros de energia com redes nacionais Escala como o progresso Peças padrão / máquinas feitas por máquinas Energia onde necessário (vapor) Movimento interdependente (de máquinas e de meios de transporte)
TERCEIRA Era do Aço, Eletricidade e Engenharia Pesada EUA e Alemanha superando Grã-Bretanha	Estruturas gigantes (aço) Economias de escala da planta/integração vertical Energia distribuída para a indústria (eletricidade) Ciência como força produtiva Redes e impérios mundiais (incluindo cartéis) Padronização universal Contabilidade de custos para controle e eficiência Grande escala para o poder do mercado mundial / "pequeno" é bem-sucedido, se local
QUARTA Era do Petróleo, Automóvel e Produção em Massa Nos EUA, se espalhando para a Europa	Produção em massa / mercados de massa Economias de escala (volume de produto e de mercado) / integração horizontal Padronização de produtos Intensidade de energia (com base no petróleo) Materiais sintéticos Especialização funcional / pirâmides hierárquicas Centralização / centros metropolitanos - suburbanização Potências nacionais, acordos mundiais e confrontos
QUINTA Era da Informação e	Intensidade de informação (TIC baseada em microeletrônica) Integração descentralizada / estruturas de rede

³² No original: the structure of the firms, the forms of geographic propagation, the structure of the geo-political and social space and something which approaches the ‘ideals’ of the period.

Telecomunicações Nos EUA, se espalhando para Europa e Ásia	Conhecimento como capital / valor intangível adicionado Heterogeneidade, diversidade, adaptabilidade Segmentação de mercados / proliferação de nichos Economias de escopo e especialização combinadas com escala Globalização / interação entre o global e o local Cooperação interna e externa e clusters internos e externos Contato e ação instantâneos / comunicações globais instantâneas
--	---

Fonte: Perez (2002, p. 18).

O paradigma tecno-econômico possui uma natureza dual, à medida que se constitui como uma força de difusão da revolução tecnológica pela qual se originou, já que garante o modelo pelo qual as tecnologias atingem o seu potencial, e como uma força retardadora, pois se configura como obstáculo mais importante para a difusão da próxima revolução tecnológica, cujas inovações não podem alcançar o seu verdadeiro potencial por razões de incompatibilidade (PEREZ, 2002, p. 19).

A autora prossegue ao passo que, caso as revoluções tecnológicas permanecessem “como forças de transformação na economia e a sociedade se adaptasse gradual e facilmente aos novos produtos e meios de transporte e comunicação”, as revoluções tecnológicas deveriam ser compreendidas “como uma forma assumida pelo ‘progresso’ e a tecnologia tratada como uma variável exógena”. Porém, “as sociedades são profundamente abaladas e moldadas por cada revolução tecnológica”, assim como “o potencial tecnológico é moldado e conduzido por um conjunto de confrontações e compromissos”, os quais são descritos como intensos, da mesma forma que sociais, políticos e ideológicos (PEREZ, 2002, p. 22, tradução nossa).³³

Toda revolução tecnológica apresenta um ciclo de vida com fases determinadas. Após um longo período de gestação, segue o *big-bang* de uma revolução tecnológica, pelo qual irrompem um agregado de tecnologias radicais. Depois do *big-ban*, há um crescimento explosivo e rápidas inovações nas novas indústrias das tecnologias radicais. Este momento é classificado como fase 1 ou fase de irrupção, na qual o novo paradigma se configura perante a emergência de princípios surgidos diante dos primeiros produtos e, desse modo, pode prosseguir a propagação da revolução com um novo senso-comum. Enquanto que na fase dois ou fase de frenesi há a rápida difusão, o florescimento de indústrias, sistemas tecnológicos e infraestruturas e investimentos e o crescimento de mercado intensos, na fase 3 ou fase de

³³ No original: as forces of change in the economic sphere and society adapted gradually and easily to the new products and means of transport and communication [...] as the form taken by ‘progress’ and technology could be treated as an exogenous variable. [...] Societies are profoundly shaken and shaped by each technological revolution and, in turn, the technological potential is shaped and steered as a result of intense social, political and ideological confrontations and compromises.

sinergia o rápido crescimento prossegue, porém o desenvolvimento completo do paradigma ao longo da estrutura produtiva se erige como atributo diferencial. Por fim, a fase 4 ou fase de maturidade apresenta o limite do crescimento do potencial da revolução tecnológica. As indústrias que dirigiram todo o processo revolucionário se deparam com a “saturação do mercado e retornos decrescentes de inovação tecnológica”.³⁴ Instala-se, assim, a gradual exaustão do dinamismo da revolução tecnológica (PEREZ, 2002, p. 29-31, tradução nossa). Outrossim, defende-se que:

Inovações radicais podem ocorrer a qualquer momento, embora seu período de gestação possa ser longo. [...] Consequentemente, muitas tecnologias importantes em vários estágios de desenvolvimento podem já estar na economia, em utilizações menores ou restritas. O potencial real de algumas se tornará totalmente visível uma vez que convergem para formar uma revolução (outras podem ter que esperar muitas décadas ou nunca serão totalmente exploradas). Assim, dadas as condições adequadas de pressão e demanda, uma nova constelação de tecnologias radicais pode gradualmente surgir a partir de desenvolvimentos já disponíveis (PEREZ, 2002, p. 32, tradução nossa).³⁵

Vimos que a evolução da tecnologia ocorre justamente por revoluções, haja vista a necessidade de adaptação social profunda, induzida pelo predomínio de um paradigma econômico, às características deste paradigma. Resultam, conseqüentemente, incentivos para inovações compatíveis ao paradigma e desincentivos a inovações incompatíveis, que conformam o que Carlota Perez denomina de “mecanismos inclusão-exclusão”. Estes não permitem o fim de uma revolução tecnológica e o surgimento de uma nova, até que o seu potencial tenha se exaurido (PEREZ, 2002, p. 32).

Enquanto que a esfera sócio-institucional favorece o desenvolvimento de produtos e inovações que apresentem compatibilidade com o paradigma existente, esses incentivos acabam por se constuir um elemento que tende a excluir ou desincentivar inovações que não sejam compatíveis com a estrutura corrente (PEREZ, 2002, p. 28-32). Alguns exemplos de tecnologias radicais ou de “atraidores” que tiveram a sua concepção e o seu desenvolvimento baseados em revoluções e paradigmas vigentes, mas que eventualmente desencadearam novos grandes surtos de desenvolvimento, se destacam:

As ferrovias foram desenvolvidas primeiro para ajudar a tirar o carvão das minas; seu real significado como principal meio de transporte de pessoas e mercadorias era difícil de imaginar em um mundo de canais, rodovias e cavalos. O refino de petróleo e o

³⁴ No original: market saturation and decreasing returns to technological innovation.

³⁵ No original: Radical innovations can occur at any time, though their gestation period can be long. [...] Hence, many major technologies at various stages of development can already be in the economy, in minor or narrow uses. The real potential of some will become fully visible once they converge to form a revolution (others may have to wait many more decades or never be fully exploited). So, given the appropriate conditions of pressure and demand, a new constellation of radical technologies can gradually come together from already available developments.

motor de combustão interna se desenvolveram no mundo das máquinas a vapor da terceira revolução, sendo usados principalmente para automóveis de luxo. Os semicondutores, na forma de transistores, serviram para ampliar o mercado de rádios e outros aparelhos básicos do paradigma da produção em massa, tornando-os portáteis, antes que alguém pudesse conceber um microcomputador (PEREZ, 2002, p. 28, tradução nossa).³⁶

Ergue-se, entretanto, uma exceção relevante ao processo de desincentivo de inovações incompatíveis ao paradigma presente. O gasto militar, nesse sentido, tem um papel de pioneirismo na introdução de novas linhas de pesquisa, produção e tecnologias, uma vez que regularmente vão de encontro aos princípios da esfera sócio-institucional e envolvem custos dificilmente recuperáveis pela iniciativa privada no mercado tradicional. Quando conflitos militares eclodem particularmente na fase de maturidade da revolução, as pesquisas que se aventuram em um novo espaço tecnológico podem se tornar o berço para a revolução tecnológica vindoura. Um caso conhecido de grande proeminência do tipo de gastos descrito foi a corrida espacial e armamentista que se desenrolou nos anos 1960, exatamente durante a fase de maturidade da quarta revolução tecnológica (PEREZ, 2002, p. 28-29).

Assim, ergue-se uma importante exceção do ciclo tecnológico de Carlota Perez, uma vez que os gastos militares influenciam o desenvolvimento de novas tecnologias disruptivas. O caso da Guerra da Crimeia, de 1853 a 1856, foi um evento fundamental para o surgimento da siderurgia, assim como o caso das despesas militares da Grã-Bretanha durante as Guerras Napoleônicas para o desenvolvimento da indústria de ferro e o posterior desenvolvimento de ferrovias e motores a vapor, vão ao encontro dessa tese (MCNEILL, 1984). Desse modo, ergue-se a quarta hipótese da monografia, a qual estabelece que as guerras interestatais e os conflitos sistêmicos atuam de modo a incetivar um período de gestação, que antecede à fase de irrupção, da revolução tecnológica.

O capital financeiro não apenas constitui uma peça relevante no funcionamento de uma revolução tecnológica, como também possui um papel fundamental na emergência de novos paradigmas. A partir do enfraquecimento das oportunidades de investimento de baixo risco no paradigma estabelecido, tanto no quesito de expansão de mercado, quanto em inovação, uma grande massa de capital ocioso se alça na busca por usos lucrativos. Desse modo, com significativos sinais de exaustão do paradigma corrente, emergem condições sequenciais para

³⁶ No original: Railways were first developed to help get coal out of the mines; their real significance as the main means of transport of people and goods was difficult to even imagine in a world of canals, turnpikes and horses. Oil refining and the internal combustion engine developed within the steam-engine world of the third revolution, being used mainly for luxury automobiles. Semiconductors, in the form of transistors, served to stretch the market for radios and other basic appliances of the mass-production paradigm by making them portable, before anyone could possibly conceive of a micro-computer.

o florescimento de um novo paradigma. Primeiro, estabelece-se a criação de uma demanda por trajetórias lucrativas de novas inovações. Após isso, o capital financeiro ocioso atua como fecundador de novas oportunidades inovativas. Em terceiro lugar, articulação subsequente de novas tecnologias conduzem a grandes progressos. Logo depois, o novo paradigma multiplica a oferta de empreendedores inovadores. Por fim, os sucessos destes empreendedores incentivam mais capital financeiro e mais empreendedores para oportunidades de negócios e inovações relacionadas às novas tecnologias do paradigma ascendente (PEREZ, 2002, p. 33-34).

A indispensabilidade de acomodar uma revolução tecnológica requer diversas transformações em níveis distintos. O estabelecimento de uma rede de serviços interconectados é vital para a facilitação da difusão das novas tecnologias, sendo assim fundamentais as infraestruturas específicas, os canais de distribuição, as capacidades de manutenção e outras capacidades que garantam externalidades territoriais que favoreçam a difusão (PEREZ, 2002, p. 41).

3.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS FASES E DOS PERÍODOS DAS REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS

Segundo Carlota Perez, cada grande surto de desenvolvimento, revolução tecnológica e paradigma tecno-econômico apresenta quatro fases básicas internas. Enquanto que as duas primeiras fases correspondem ao período de instalação, as duas últimas fazem parte do período de execução. A fase de irrupção, pertencente ao período de instalação, ocorre logo após o *big-ban*. Nesta fase, os produtos associados às novas tecnologias demonstram os seus respectivos potenciais futuros, além de realizarem avanços significativos em uma economia ainda assentada sob a base do paradigma da revolução anterior. Além de um renascimento do mercado de ações em relação às novas indústrias e a várias formas de especulação, a fase de irrupção se caracteriza pela oposição entre o novo e o velho (PEREZ, 2002, p. 47, 50).

Já a fase de frenesi, última fase do período de instalação, apresenta o capital financeiro como condutor do erguimento de novas infraestruturas e tecnologias. Com este erguimento, desse modo, o potencial do novo paradigma é firmemente estabelecido e se torna preparado para a sua execução. Desse modo, esta fase contém uma exploração acentuada das oportunidades geradas pela revolução tecnológica. Concomitantemente, ocorre a descoberta e a instalação na economia do potencial do paradigma em difusão, já que este é responsável pelo rejuvenhecimento de velhos setores industriais e pela formação de novas indústrias. Na medida em que o capital financeiro assume a operação do sistema econômico por inteiro e,

consequentemente, a economia financeira se desacopla da economia real, não só as finanças se despreendem da produção, como também emerge uma ruptura entre as forças econômicas e a estrutura regulatória, esta tornada inapta. Entretanto, devido às tensões estruturais crescentes criadas no sistema entre o novo e o velho paradigma, a execução não pode ocorrer sem a superação de tais tensões, já que se constituem insustentáveis (PEREZ, 2002, p. 47, 50-51).

Importante ressaltar do exposto acima que a infraestrutura da nova revolução tecnológica não inicia na fase de irrupção, mas sim na fase de frenesi. Além disso, nota-se que não é no período de execução que essa infraestrutura começa a se desenvolver, e sim o potencial completo dessa mesma infraestrutura.

A bifurcação entre o velho e o novo paradigma é um atributo importante da fase de frenesi. Esta bifurcação, iniciada com a eclosão do grande surto de desenvolvimento, exerce uma divisão entre as indústrias, empresas e nações bem-sucedidas e as defasadas, acentuando a tensão entre uma esfera econômica dinâmica e uma esfera sócio-institucional inercial. Um agravante da divisão e da tensão respectivas se encontra no desacoplamento típico da fase de frenesi entre os capitais produtivo e financeiro (PEREZ, 2002, p. 99).

O ponto de virada é um processo que representa a transição do período de instalação para o período de execução, ou seja, que representa as transformações essenciais necessárias para deslocar o sistema econômico de uma fase de frenesi, baseada em parâmetros financeiros, para uma fase de sinergia, alicerçada em capacidades crescentes da produção. Outrossim, o ponto de virada ocorre como recessão que resulta do colapso da bolha financeira criada na fase do frenesi. Este momento pode ter uma duração que vai de alguns meses até muitos anos, além de se exprimir por acontecimentos muito claros e delimitados, como o Acordo de Bretton Woods que garantiu um ordenado período de execução da quarta revolução tecnológica, ou por um conjunto de transformações que vem a convergir a partir do início do período de execução. O ponto de virada também constitui um processo pelo qual as transformações regulatórias necessárias para a facilitação e moldagem do período de execução são realizadas e o modo de crescimento que moldará o mundo nos 20 a 30 anos seguintes é estabelecido. Finalmente, a determinação dos atributos formadores desse modo de crescimento se dá por “interesses, lucidez, poder relativo e eficácia das forças sociais participantes no processo” e a estrutura consequente do ponto de virada pode ser identificada como uma época de ouro (PEREZ, 2002, p. 47, 52-53, tradução nossa).³⁷

³⁷ No original: interests, lucidity, relative power and effectiveness of the social forces participating in the process.

O surgimento de uma revolução tecnológica atrai capital financeiro por incrementar intensamente as expectativas de lucro. Estas têm a consequência de desencadear inflação e bolha financeira, as quais resultam em colapso. Esse frenesi financeiro descrito constitui “uma força poderosa na propagação da revolução, particularmente de sua infraestrutura” (PEREZ, 2002, p. 43, tradução nossa).³⁸ A partir do colapso, surge a recessão, que conduz o capital financeiro de volta à realidade e condiciona a reestruturação institucional. Essa recomposição crucial, por sua vez, acontece no ponto de virada, que representa a transição entre os períodos de instalação e de execução, levando ao ponto de virada. O ponto de virada também reflete a transição em que os motores do crescimento de toda a economia se tornam, finalmente, as indústrias criadas no momento de emergência da revolução tecnológica, ou seja, durante o período de instalação, logo após o *big-ban*. Outrossim, com o período de execução o Estado, no qual estas indústrias tiveram o seu desenvolvimento mais avançado, assume a posição de centro do sistema mundial (PEREZ, 2002, p. 43-44).

Portanto, os pontos de virada se destacam pelo seu papel conferido à revolução tecnológica em superar crises de capital. Assim sendo, estabelece-se outra evidência que validaria a terceira hipótese. Adiciona-se a esta hipótese que é possível relacionar a revolução tecnológica tanto com o país em que se desenvolve, quanto com o centro de um sistema mundial. Carlota Perez também afirma que é a partir da segunda metade da revolução tecnológica, ou seja, a partir da superação da crise do ponto de virada e do início do período de execução, que um país ascende à condição de centro no sistema-mundo. Consequentemente, adiciona-se maior validade à primeira hipótese, em que uma determinada revolução tecnológica antecederia e seria concomitante à fase de expansão produtiva de um ciclo sistêmico de acumulação, constituindo-se como a primeira da hegemonia sistêmica.

A primeira fase do período de execução é denominada de fase de sinergia, na qual o desenvolvimento do novo paradigma, que se torna predominante superando o antigo, passa a ser favorável (PEREZ, 2002, p. 47). Ademais, estabelece-se que na fase de sinergia:

As externalidades básicas para a construção da revolução - especialmente a infraestrutura - foram instaladas durante a fase de frenesi, assim como o investimento básico nas indústrias que funcionam como motores do crescimento. Portanto, existem condições para uma expansão dinâmica e para economias de escala. Dada a estrutura apropriada, o crescimento tenderá a ser estável e harmonioso, embora não necessariamente tão exuberante como no Frenesi. Pode ser sentido em toda a sociedade e prosseguir em um ritmo saudável. O pleno emprego - ou o mais próximo,

³⁸ No original: a powerful force in propagating the technological revolution, in particular its infrastructure.

dependendo da época - pode se tornar uma possibilidade realizada (PEREZ, 2002, p. 53-54, tradução nossa).³⁹

Por sua vez, a fase da maturidade, última fase do período de execução, é caracterizada pela introdução das últimas tecnologias e indústrias relacionadas à revolução tecnológica vigente, as quais apresentam curtos ciclos de vida, uma vez que a experiência acumulada conduz a curvas de saturação e à rápida aprendizagem. Paralelamente, há a estagnação dos mercados das principais indústrias do paradigma, assim como se nota a exaustão das oportunidades de investimento, embora haja indícios de que a prosperidade ainda esteja presente. Além da maturidade tecnológica e da saturação mercadológica, a fase de maturidade produz uma divisão crescentemente sócio-política, como visto no ludismo nos anos 1810 e no mês de maio de 1968, e significa o declínio do modo de crescimento e a ascensão da revolução tecnológica sucessora (PEREZ, 2002, p. 47, 54-56).

3.3 ATRIBUTOS PECULIARES DAS FASES E DOS PERÍODOS DAS REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS

Ao longo das revoluções tecnológicas, existem pontos temporais nos quais ocorrem sobreposições de fases de distantes revoluções. Os pontos temporais sobrepostos que são importantes para o modelo são aqueles que acontecem entre grandes surtos de desenvolvimento sucessivos. Um exemplo desses ocorreu entre 1908 e 1918, em que a fase de maturidade da terceira revolução e a fase de irrupção da quarta revolução coincidiram. A existência desse tipo de sobreposição de uma fase de maturidade de uma revolução anterior e a fase de irrupção da próxima revolução não constituem contradições no modelo da autora, uma vez que, à medida que há indícios de maturidade de um grande surto, emergem as condições que tornam favorável a eclosão do *big-ban* (PEREZ, 2002, p. 56). A partir do exposto pela autora, o exemplo de sobreposição de fases da revolução tecnológica levanta a quinta hipótese da monografia, que defende a possibilidade da fase de irrupção da próxima revolução tecnológica acontecer simultaneamente à fase de maturidade da quinta revolução tecnológica. Se isso de fato ocorrer, um sistema internacional baseado na disputa entre dois ou mais Estados pela posição de centro da revolução tecnológica e, portanto, pela liderança do sistema-mundo se emergiria.

³⁹ No original: The basic externalities for the build-out of the revolution – especially the infrastructure – were installed during the frenzy phase, as well as the basic investment in the industries that serve as engines of growth. So conditions are there for dynamic expansion and economies of scale. Given the appropriate framework, growth will tend to be steady and harmonious while not necessarily as exuberant as in Frenzy. It can be felt across society and proceed at a healthy rhythm. Full employment – or the nearest thing to it, depending on the period – may become a realized possibility.

Por sua vez, importante é o caso das características apresentadas pelas fases da terceira revolução tecnológica, que retratou a perda da liderança econômica da Grã-Bretanha para os Estados Unidos e a Alemanha, uma vez que estes dois últimos Estados tomaram a dianteira do processo técnico-econômico (PEREZ, 2002, p. 56). O caso é importante não só para o esclarecimento dos mecanismos descritos por Perez em seu modelo, como ver-se-á no seguinte trecho, como também para o entendimento do fim da hegemonia da Grã-Bretanha e do surgimento de dois contendores fundamentais, Estados Unidos e Alemanha, que constituíram atores fundamentais no sistema internacional e marcaram a primeira metade do século XX:

Os 30 anos desde o fim da Guerra Civil Americana e da Guerra Franco-Prussiana até a sinergia da *Belle Epoque*, por volta de 1900, constituem um tipo muito especial de período de instalação, com uma batalha tripla não declarada pelo núcleo. A Grã-Bretanha, cujo imenso poder imperial era sustentado por seu controle do Padrão Ouro, das finanças mundiais e das rotas comerciais transcontinentais, não considerava o investimento nas novas tecnologias siderúrgicas, elétricas e químicas uma prioridade para a geração de riqueza. Ela era a rainha dos mares e a *City* [de Londres] era o centro financeiro do império e da maioria dos outros países. Assim, o capital financeiro britânico instalou as infraestruturas transcontinentais - trilhos, navios e telégrafos - e apoiou o desenvolvimento da mineração e da agricultura em todo o mundo, enquanto negligenciava sua própria construção das indústrias-chave da revolução tecnológica. Enquanto isso, seus dois adversários - cada um recentemente unificado - estavam se tornando tecnológica e economicamente mais fortes e decididamente avançando. Na virada do século, tanto os EUA quanto a Alemanha haviam ultrapassado a Grã-Bretanha na produção de aço e estavam claramente à frente na indústria elétrica. Em 1907, Wall Street estava em posição de desafiar a Lombard Street como o centro financeiro do mundo e a Alemanha se sentiu forte o suficiente para desafiar a liderança naval da Grã-Bretanha (PEREZ, 2002, p. 58, tradução nossa).⁴⁰

No trecho destacado, Carlota Perez novamente reforça a relevância do conflito em torno da posição de centro no sistema internacional no funcionamento da dinâmica das revoluções tecnológicas. Assim, a terminologia da autora não se encontra em contradição com o arcabouço teórico do Sistema-Mundo nesse quesito. Os EUA atualmente possuem o domínio do Dólar, das Finanças Mundiais e das Rotas Comerciais, de forma muito semelhante à Grã-Bretanha na virada do século XIX para o século XX. Também poder-se-ia afirmar que os EUA possuem um importante papel no financiamento e incentivo político e econômico da construção das

⁴⁰ No original: The 30 years from the end of the American Civil War and the Franco-Prussian War to the *belle époque* synergy, around 1900, constitute a very special type of installation period, with an undeclared triple battle for the core. Britain, whose immense imperial power was underpinned by its control of the Gold Standard, of world finance and of transcontinental trade routes, did not consider investment in the new steel, electrical and chemical technologies a priority for wealth generation. She was the queen of the seas and the City was the financial center to the empire and to most other countries. So British financial capital installed the transcontinental infrastructures – rails, ships and telegraph – and supported the development of mining and agriculture across the world, while neglecting her own build-up of the key industries of the technological revolution. Meanwhile her two challengers – each recently unified – were becoming technologically and economically stronger and decidedly forging ahead. By the turn of the century, both the USA and Germany had overtaken Britain in steel production and were clearly ahead in the electrical industry. By 1907, Wall Street was in a position to challenge Lombard Street as the financial center of the world and Germany felt strong enough to defy Britain's naval leadership.

indústrias do Leste Asiático. Desse modo, erige-se a sexta hipótese de que os ciclos sistêmicos de acumulação, com seus períodos de expansão produtiva e financeira, estão conectados com as revoluções tecnológicas, na medida em que a transição do Estado central da revolução tecnológica ocorre por meio do período de expansão financeira do sistema-mundo.

Desse modo, Perez conclui que a terceira revolução tecnológica na Grã-Bretanha apresentou atributos de uma fase de maturidade, enquanto que os EUA atravessaram o respectivo período com características preponderantes de um período de instalação, inclusive na fase de sinergia. A autora associa os eventos concernentes à disputa pela liderança econômica durante a terceira revolução tecnológica com a inserção japonesa no quinto grande surto de desenvolvimento. Neste, a nação asiática avançou às posições centrais com um salto significativo em desenvolvimento econômico, atravessando uma fase centrada na produção que possuiu características típicas de uma fase de sinergia. Concomitantemente, os Estados Unidos, centro do sistema mundial, atravessou fases de sinergia e maturidade. Depois dessas respectivas situações, o Japão acabou por adentrar uma fase de frenesi extrema e prematura a partir dos anos 1990, a qual resultou em colapsos e recessão longínqua, enquanto que a fase de frenesi no centro apenas estava se iniciando (PEREZ, 2002, p. 58). Ao encontro dessa proposição, infere-se que uma revolução tecnológica impacta os países de forma diferente. Enquanto alguns países apresentam características de maturidade, como a Grã-Bretanha na terceira revolução tecnológica, ou de período de instalação inclusive na fase de sinergia, como os Estados Unidos na mesma revolução tecnológica. Assim, um dos instrumentos disponíveis para a verificação da inserção dos países dentro da revolução tecnológica é a observação das características de quais fases ou períodos que se expressam em diferentes países.

O modelo de Carlota Perez mostra a existência de um intervalo ou janela de oportunidade nos períodos de transição do paradigma tecno-econômico. Nesse sentido, alguns investimentos na periferia, apesar do contexto geral de redução da lucratividade dos investimentos associados a tecnologias amadurecidas, tendem a florescer e, desse modo, constituem um meio de alcançar ou ainda superar o(s) país(es) tecnologicamente mais avançado(s). Os seguintes exemplos históricos de florescimento de investimentos, que levaram ao emparelhamento ou até superação por Estados anteriormente não localizados no centro econômico, ilustram a relação entre as revoluções tecnológicas e a relevância dos Estados no cenário global:

Bélgica, França e os EUA alcançaram no período de instalação do segundo surto; Alemanha e EUA superaram no terceiro. A maior parte da Europa, o Japão e a União Soviética alcançaram no quarto (embora este último [Estado] tenha ficado

dramaticamente para trás no quinto). O avanço do Japão no quinto grande surto, ultrapassando vários países mais avançados, ficou claro até que o colapso de sua bolha de cassino inicial o mergulhou em uma recessão que durou até os anos 1990. Ainda não se sabe se vai estabelecer um quadro sócio-institucional adequado para permanecer nas primeiras fileiras nas próximas décadas (PEREZ, 2002, p. 103, tradução nossa).⁴¹

Assim, a inserção dentro da revolução tecnológica por parte de um Estado é um dos fatores essenciais na disputa deste país pela condição de centro do Sistema Internacional, edificando a sétima hipótese da monografia. Ademais, é durante o período da instalação, nas fases de irrupção e frenesi, que os Estados conseguem alcançar ou até superar as potências de vanguarda.

Além dos casos tradicionais de emparelhamento tecno-econômico expressos anteriormente, uma forma específica de emparelhamento se destaca, na qual “o comportamento do capital financeiro, desde a fase de maturidade até o período de instalação, desempenha um papel particularmente importante” (PEREZ, 2002, p. 103, tradução nossa).⁴² Perez argumenta em favor da existência de determinadas localizações mundiais cujo posicionamento possibilita a realização de um salto de emparelhamento com a nova revolução tecnológica. Segundo a autora, esse salto ocorreria, predominantemente, por razões nacionais, internacionais, históricas e geográficas. Um exemplo dessa forma de emparelhamento pode ser visto na Argentina no contexto da terceira revolução tecnológica e nos últimos 25 anos do século XIX, assim como o fenômeno do desenvolvimento econômico em países no sudeste asiático, que passou a ser conhecido como o fenômeno dos Tigres Asiáticos, no período de instalação do quinto grande surto de desenvolvimento e no último quartel do século XX elucida essa forma específica (PEREZ, 2002, p. 103-104).

Segundo Carlota Perez, desde o século XIX as interpretações das longas ondas ou ciclos de 50 a 60 anos vem sendo assoladas por três deficiências conceituais referentes a expectativas que não podem ser cumpridas no mundo real. A primeira dessas deficiências consiste na “tentativa de confinar a análise da onda longa dentro de um sistema econômico estreitamente definido e de buscar as causas endógenas”.⁴³ Por sua vez, enquanto que a segunda deficiência

⁴¹ No original: Belgium, France and the USA caught up in the installation period of the second surge; Germany and the USA forged ahead in that of the third. Most of Europe, Japan and the Soviet Union, caught up in the fourth (though the latter fell dramatically behind with the fifth). The forging forward of Japan in the fifth, overtaking several more advanced countries, was clear until the collapse of its early casino bubble plunged it into a recession that lasted through the 1990s. Whether it will set up an appropriate socio-institutional framework to stay in the front ranks in the next decades is still to be seen.

⁴² No original: the behavior of financial capital, from the maturity phase through the installation period, plays a particularly important part.

⁴³ No original: attempt to confine the analysis of the long wave within a narrowly defined economic system and to search for endogenous causes.

conceitual se refere à “insistência em encontrar variações regulares para cima e para baixo no PIB e em outras variáveis agregadas”,⁴⁴ a terceira deficiência se constitui pela “convicção de que tais ciclos devem ser fenômenos mundiais simultâneos”⁴⁵ (PEREZ, 2002, p. 60, tradução nossa).

O arcabouço teórico proposto pela autora vai justa e propositalmente de encontro a essas três deficiências. A primeira deficiência descrita é contornada pelo modelo de revoluções tecnológicas, à medida que as longas ondas não constituem apenas ciclos econômicos, mas sim fenômenos sistêmicos mais amplos que englobam elementos institucionais e sociais, cuja atuação primeiro resiste e posteriormente incentiva o desenvolvimento do potencial de cada um dos grandes surtos de desenvolvimento. Desse modo, ao invés da medição econômica tradicional, utiliza-se a compreensão qualitativa para analisar a complexidade das tensões e as forças que operam na assimilação das transformações (PEREZ, 2002, p. 60). Ao encontro de Freeman e Louçã (2001), existe uma dissatisfação de Perez com o termo ondas longas, porém a expressão produziu uma literatura tão importante sobre a discussão de transformação estrutural que o termo não pode, portanto, ser evitado ou ignorado (PEREZ, 2002, p. 60).

A segunda deficiência é enfrentada, por seu turno, mediante a ausência de expectativa de encontrar nas elevações e descidas do PIB e em outros agregados econômicos padrões cíclicos, o que, segundo Carlota Perez, coincide com a visão de Schumpeter que as estimativas ou cálculos puros de agregados escondem muito mais do que revelam. Assim, ao invés da busca de longas oscilações, o modelo de Perez almeja tratar e analisar os padrões de crescimento desiguais e diferenciados (PEREZ, 2002, p. 61-62).

Já a terceira deficiência se caracteriza pela expectativa dos fenômenos de longo prazo, nesse caso referentes às tecnologias, coincidirem mundialmente, crença compartilhada por Nikolai Kondratieff, que argumentava pela existência de uma sincronicidade econômica global. Ao contrário dessa afirmação, Perez defende que a grande maioria dos processos de difusão tecnológica apresentam defasagem e sequencialidade e assumem ondas de propagação mais amplas, embora constata-se que haja uma sincronicidade significativa de grandes crises envolvendo as indústrias e a economia mundial. À medida que há o amadurecimento das revoluções tecnológicas nos países centrais, ocorre a propagação cada vez maior das oportunidades de investimento a outros Estados, tendo em vista que a procura de vantagens comparativas, condições distintas e possibilidades tende a superar parcialmente a saturação dos mercados centrais (PEREZ, 2002, p. 62).

⁴⁴ No original: insistence on finding regular up and downswings in GNP and other aggregate variables.

⁴⁵ No original: conviction that such cycles must be simultaneous worldwide phenomena.

A proposição da presente monografia vai ao encontro do objetivo de evitar as três referidas deficiências conceituais. Em relação à primeira deficiência, pretende-se aliar o estudo das revoluções tecnológicas com as dinâmicas do sistema-mundo e dos ciclos sistêmicos de acumulação, não restringindo-se apenas a variáveis econômicas, contabilizando-se também as variáveis políticas e sociais. A segunda deficiência conceitual pode ser contornada pela utilização do aparato conceitual de Carlota Perez, que não se limita a incrementos ou reduções do crescimento econômico. Já a terceira deficiência é enfrentada pela constatação do desenvolvimento tecnológico apresentar suas especificidades nacionais, com cada Estado apresentando um nível e um ritmo próprios, embora estejam suscetíveis a eventos de grande magnitude, tais como a incidência de efeitos propagados por crises internacionais. Nesse sentido, pode-se dizer que as crises sinalizadoras e terminais dos ciclos sistêmicos de acumulação atuam diretamente sobre a periodicidade, o ritmo e a direção do progresso do desenvolvimento tecnológico nos Estados.

O caso da Grã-Bretanha durante a terceira revolução tecnológica demonstra o que ocorre se não há modernização suficiente na estrutura industrial e se o casamento do capital financeiro for somente leve. O aprendizado da lucratividade extraordinária do investimento estrangeiro pelo capital financeiro britânico na segunda revolução tecnológica determinou tanto a ausência de um desenvolvimento formidável do terceiro grande surto de desenvolvimento dentro das fronteiras nacionais, quanto a concentração em produtos ou processos vinculados à revolução tecnológica anterior, como ferrovias, motores a vapor e telégrafos, multiplicando o poder destes produtos e processos no Império Britânico (PEREZ, 2002, p. 122). Assim:

Enquanto as finanças britânicas faziam seu grande tour pelo globo, as ações das indústrias britânicas, incluindo as cruciais como as de química e eletricidade, ainda eram negociadas nos bancos locais. Nesse ínterim, a Alemanha e os EUA desenvolveram empresas gigantescas, com o decidido apoio das mais poderosas empresas financeiras. Esses países haviam progredido desde a sua unificação, os Estados Unidos após a Guerra Civil e a Alemanha após a Guerra Franco-Prussiana. O primeiro se beneficiou do capital britânico ocioso, durante a fase de maturidade do segundo surto; o segundo da enorme indenização da França. Ambos experimentaram um *boom* inicial, com caráter de frenesi, e uma quebra precoce em 1873. Ambos passaram por uma recessão séria e prolongada e então retomaram o crescimento a sério (PEREZ, 2002, p. 122, tradução nossa).⁴⁶

⁴⁶ No original: While British finance was making its grand tour of the globe, the shares of British industries, including crucial ones such as chemistry and electricity, were still traded in the local banks. In the meantime Germany and the USA were developing giant concerns with the decided support of the most powerful financial firms. These countries had been forging ahead ever since their unification, the USA after the Civil War and Germany after the Franco-Prussian War. The first benefitted from idle British capital, during the maturity phase of the second surge; the second from the enormous indemnity from France. Both experienced an early boom, with a frenzy character, and an early crash in 1873. Both went through a serious and prolonged recession and then resumed growth in earnest.

Retira-se, a partir da experiência da terceira revolução tecnológica, a importante lição de que o sequenciamento dos processos de aproximação técnico-econômica não são impreterivelmente regulares e constantes. Uma informação adicional disponibilizada pela autora é a de que o Estado cumpre um relevante papel no processo de emparelhamento mediante a condução das trajetórias do desenvolvimento industrial, que, nos exemplos da Alemanha e dos Estados Unidos, incluíram o protecionismo como ferramenta de aceleração (PEREZ, 2002, p. 122-123).

3.4 CARACTERÍSTICAS DO CAPITAL PRODUTIVO E DO CAPITAL FINANCEIRO

O Modelo de Carlota Perez contém as definições de capital produtivo e capital financeiro. Estabelece-se que ambos não se referem ao capital de fato, que se constitui concomitantemente financeiro e real, e sim aos agentes, ou seja, aos propósitos e interesses destes. Assim, Perez utiliza os conceitos de capital financeiro e de capital produtivo para expressar uma função determinada, levada a cabo por pessoas guiadas por certos critérios e motivações, na formação da riqueza dentro do capitalismo (PEREZ, 2002, p. 71).

O capital financeiro se define como o conjunto de “critérios e comportamentos daqueles agentes que possuem riqueza na forma de dinheiro ou ativos monetários”. Estes agentes, desse modo, geram riqueza mediante a utilização do capital na sua forma monetária ou líquida, principalmente a partir de juros, dividendos ou ganhos de capital. Portanto, os agentes possuidores de capital financeiro atendem a função de fazer dinheiro pelo dinheiro, desempenhando a realocação e redistribuição de riqueza ao longo do sistema econômico. Em oposição ao capital financeiro, o capital produtivo abrange “os motivos e comportamentos daqueles agentes que geram nova riqueza pela produção de bens e pela performance de serviços (incluindo transporte, comércio e outras atividades executórias)” (PEREZ, 2002, p. 71, tradução nossa).⁴⁷

Essa geração de riqueza ocorre mediante o empréstimo de dinheiro advindo do capital financeiro, o qual recebe uma parte da riqueza gerada pelo capital produtivo. A funcionalidade do capital produtivo na economia é basicamente produzir para ser capaz de produzir mais, sendo o objetivo deste capital a acumulação de uma cada vez maior capacidade de obtenção de lucro mediante duas formas de crescimento: i) expansão; ii) investimento em inovação (PEREZ, 2002, p. 71-72).

⁴⁷ No original: the motives and behaviors of those agents who generate new wealth by producing goods or performing services (including transport, trade and other enabling activities).

Logo, realiza-se a distinção clara entre, de um lado, a real formação de riqueza, encabeçada pelo capital produtivo, e, de outro lado, os mecanismos que possibilitam essa formação de riqueza, perante a moldagem da distribuição dos seus frutos pelo capital financeiro. Perez argumenta que “essa distinção funcional é essencial à natureza do sistema capitalista” (PEREZ, 2002, p. 72 tradução nossa).⁴⁸ Embora o progresso e a inovação sejam devidamente vinculados ao capital produtivo, quando se trata de inovações radicais ou disruptivas, o capital produtivo pode se tornar conservador e, conseqüentemente, é função do capital financeiro permitir a emergência de novos empreendedores que busquem estas inovações (PEREZ, 2002, p. 73).

Na medida em que é o capital financeiro que propicia o surgimento de uma nova revolução tecnológica e que todo novo ciclo sistêmico de acumulação se origina através da fase financeira do antigo ciclo sistêmico, pode-se notar uma semelhança entre essas duas relações causais: a determinação pelo capital financeiro de um novo nicho de inovação e dinamismo. Desse modo, institui-se a sétima hipótese da monografia com base em duas relações causais. Enquanto que a primeira relação causal se refere à criação de um novo centro de acumulação de capital, que desenvolve novas inovações organizacionais, a partir da expansão financeira, a segunda relação causal diz respeito à formação de novas tecnologias disruptivas pelo capital financeiro. Logo, não é surpreendente que a terceira revolução tecnológica e a quinta revolução tecnológica tenham tido as suas fases de irrupção em momentos próximos das eclosões das crises sinalizadoras e, por conseguinte, do início das expansões financeiras dos ciclos sistêmicos de acumulação britânico e estadunidense. Assim, as expansões financeiras, embora não sejam uma condição necessária para a eclosão de uma revolução tecnológica, fomentam o surgimento delas.

O capital produtivo também possui as seguintes funções durante o período de execução:

É o capital de produção que está principalmente interessado em prosseguir cada vez mais com cada trajetória tecnológica, de forma a lucrar plenamente com o investimento já realizado, com o aprendizado e a experiência adquirida, com as externalidades disponíveis, incluindo a educação de consumidores e fornecedores, e com os inovadores caminhos bem dominados. Sendo a saturação do mercado um dos principais limites encontrados na implantação do potencial de crescimento de uma revolução tecnológica, garantir a extensão consistente dos mercados é o caminho para facilitar a prossecução desses objetivos. Conseqüentemente, é a distribuição progressiva e os avanços mundiais no desenvolvimento que podem garantir uma expansão contínua da demanda (PEREZ, 2002, p. 124, tradução nossa).⁴⁹

⁴⁸ No original: This functional distinction is essential to the nature of the capitalist system.

⁴⁹ No original: It is production capital that is mainly interested in further pursuing each technological trajectory, in order to profit fully from the investment already made, from the learning and experience acquired, from the externalities available, including the education of consumers and suppliers, and from the innovative paths well mastered. Since market saturation is one of the main limits encountered in deploying the growth potential of a

Assim, ao encontro do discutido no trecho acima, o capital produtivo possui a importante tarefa no período de execução de estabelecer uma etapa de desenvolvimento internacional como meio de garantir a efetivação do potencial da revolução tecnológica. Pode-se desdobrar, por meio da oitava hipótese da monografia, que é a característica intrínseca ao(s) Estado(s) de vanguarda do processo tecnológico instituir uma forma de organização do desenvolvimento econômico em nível mundial. Consequentemente, a expansão da primeira revolução tecnológica da recém estabelecida hegemonia sistêmica, pelo Estado mais avançado, ao redor do mundo vai ao encontro da expansão das fronteiras internas e externas de um Sistema-Mundo. Isso ocorre, pois as tendências seculares são determinadas pelos ritmos cíclicos e, à medida que os ritmos cíclicos podem ser entendidos como as revoluções tecnológicas, são as revoluções tecnológicas que desencadeiam uma tendência secular denominada de expansão das fronteiras internas e externas do sistema-mundo.

3.5 BOLHAS, CRISES E COLAPSOS

Perez não vai ao encontro da concepção de que todos os colapsos financeiros possuem uma natureza igual ou que são resultado de determinações causais vinculadas à difusão de revoluções tecnológicas. Entretanto, a autora defende que relações causais associadas com crises têm a sua criação na função dos ciclos de vida tecnológicos. Assim, essas relações causais tendem a se exibir como determinações de fundo, ou seja, não aparentes, dos processos de colapsos financeiros (PEREZ, 2002, p. 77).

A oitava hipótese da monografia vai ao encontro da verificação de que determinados pontos de virada das revoluções tecnológicas são muitas vezes concomitantes às crises sinalizadoras e às crises terminais dos ciclos sistêmicos de acumulação. Enquanto que a crise sinalizadora de 1973 ocorre em um período muito próximo da irrupção da quinta revolução tecnológica em 1971, a crise terminal de 2008 é a mesma crise que desencadeia o ponto de virada da respectiva revolução. Ademais, enquanto que a crise sinalizadora de 1873 ocorreu de forma temporalmente limítrofe à irrupção da terceira revolução tecnológica, a crise terminal de 1929 também é a crise que proporciona o ponto de virada da quarta revolução tecnológica.

technological revolution, ensuring consistent extension of markets is the way to facilitate the pursuit of those goals. Consequently, it is progressive distribution and worldwide advances in development that can best guarantee a continued expansion of demand.

Entretanto, existe um tipo de colapso que está diretamente vinculado às revoluções tecnológicas. Este tipo é o da quebra ou conjunto de pequenas quebras que surgem como desfecho da “bolha de cassino”, que acontece no final da fase de frenesi, ou seja, no momento em que o desacoplamento entre os capitais produtivo e financeiro chega no mais alto nível. Outrossim, não apenas a eclosão e o desenlace desta respectiva quebra constituem variáveis importantes na formação das instituições mundiais no período de execução de um grande surto de desenvolvimento, como também o método empregado na solução desse tipo de crise determinará as trajetórias assumidas pelo potencial do paradigma no período de execução (PEREZ, 2002, p. 77).

As bolhas que resultam em colapsos, que se associam diretamente aos grandes surtos de desenvolvimento, assumem usualmente o nome da infraestrutura proeminente durante a respectiva revolução tecnológica. Enquanto que a bolha da primeira revolução tecnológica apresentou o termo de mania do canal, a bolha da segunda revolução tecnológica denominou-se mania da ferrovia. Implicar-se-ia, semelhantemente à Kindleberger, que os principais objetos de especulação vão ao encontro da natureza tecnológica de sua respectiva época (PEREZ, 2002, p. 77).

De forma semelhante aos dispendiosos gastos militares da Primeira Guerra Mundial, que constituíram a causa fundamental no resgate de investimentos na fase de maturidade da terceira revolução tecnológica, a Guerra do Vietnã, junto à corrida armamentista e espacial da Guerra Fria, também atuou no resgate de investimentos na economia estadunidense na fase de maturidade do quarto grande surto. Por sua vez, as Guerras Napoleônicas, em oposição aos dois exemplos anteriores, se encerraram no momento do início da fase de maturidade da primeira revolução tecnológica. Nesse sentido, as Guerras Napoleônicas incentivaram o crescimento na fase de sinergia na Grã-Bretanha e o fim do conflito teve um efeito de acentuação da compressão do mercado na fase de maturidade neste Estado. Ademais, este conflito também desencadeou o espalhamento tecnológico a adversários e, desse modo, na formação de rivais à Grã-Bretanha no futuro. Perez conclui que os impactos significativos dos conflitos militares sobre a economia assumem distintas consequências de acordo com qual fase da revolução tecnológica as guerras se inserem. Consequentemente, deve-se constatar a periodização histórica como um instrumento analítico fundamental no entendimento da economia e dos principais acontecimentos mundiais, incluindo as guerras (PEREZ, 2002, p. 82-83).

Nos anos 1860 e, portanto, na fase de maturidade da segunda revolução tecnológica, estabeleceu-se a tendência do capital britânico ocioso abundante ser investido nos EUA como empréstimos a serem usados para a reconstrução depois da guerra civil e, mais especialmente,

para a construção de um grande número de ferrovias no país. De forma semelhante, na década anterior à Primeira Guerra Mundial, na fase de maturidade da terceira revolução, os países centrais, particularmente os Estados Unidos, Alemanha e Inglaterra, realizaram uma grande onda de investimentos mundiais, diretos ou indiretos (PEREZ, 2002, p. 83-84).

3.6 SÍNTESE DAS FASES E DO FUNCIONAMENTO DAS REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS

De acordo com Perez, pode-se dizer que o modelo de grandes surtos de desenvolvimento estabelece que:

quando uma *revolução tecnológica* irrompe em cena, ela não apenas adiciona algumas novas indústrias dinâmicas à estrutura de produção anterior. Por meio da configuração de um *paradigma tecno-econômico*, ela proporciona os meios para a modernização de todas as indústrias e atividades existentes (PEREZ, 2002, p. 151, tradução nossa).⁵⁰

Por conseguinte, é através da emergência de um paradigma tecno-econômico que ocorre a modernização da indústria. Assim, já que as revoluções tecnológicas configuram os paradigmas tecno-econômicos, o país líder do processo tecnológico proporciona ao sistema-mundo um meio de modernização da economia-mundo e, assim, a superação de uma crise ou de estagnação determinada. Desse modo, adiciona-se conteúdo expositivo à oitava hipótese da monografia, que argumenta que a organização do desenvolvimento econômico global e, assim, a própria expansão do sistema-mundo é uma característica intrínseca ao(s) Estado(s) de vanguarda do processo tecnológico. Nesse sentido, as hegemonias sistêmicas provêm paradigmas tecno-econômicos em direção a uma nova rota de desenvolvimento.

Devido ao poder de modernização que a revolução tecnológica, junto de seu paradigma tecnoeconômico, possui, todos os grandes surtos de desenvolvimento tendem a elevar toda a estrutura produtiva a um patamar superior de produtividade média. Concomitantemente, cada revolução tecnológica cria um tecido diferente de interrelações entre os ramos da economia. Desse modo, Perez conclui que “essa evolução em longos saltos seria a maneira pela qual o progresso ocorre no capitalismo” (PEREZ, 2002, p. 152, tradução nossa).⁵¹

Se cada grande surto de desenvolvimento eleva a estrutura produtiva a uma produtividade superior e estabelece interrelações entre ramos da economia, as revoluções

⁵⁰ No original: when a technological revolution irrupts in the scene, it does not just add some dynamic new industries to the previous production structure. Through the configuration of a techno-economic paradigm, it provides the means for modernizing all the existing industries and activities.

⁵¹ No original: This evolution by long leaps would be the manner in which progress takes place in capitalism.

tecnológicas, desse modo, não se restringem apenas na modernização e no incremento da produtividade da economia em diversos setores, como também avançam no estabelecimento das interrelações de produção em uma escala internacional. Isso ocorre, uma vez que as tecnologias disruptivas formam setores econômicos próprios, que, por sua vez, estabelecem cadeias globais de valor interna e externamente ao(s) Estado(s) líder(es) na economia mundial. Assim, incrementando a oitava hipótese da monografia, as interrelações de produção, um conceito utilizado pelo aparato teórico do Sistema-Mundo, são influenciadas pelo(s) Estado(s) que lidera(m) o processo de desencadeamento da revolução tecnológica vigente na economia mundial, tendo em vista que as indústrias centrais da revolução tecnológica são dirigidas por este(s) referido(s) Estado(s). Deve-se, portanto, adicionar à Teoria do Sistema-Mundo que as interrelações de produção são determinadas pelas revoluções tecnológicas, surgindo uma relação causal não bilateral, o que foi considerado um problema no aparato teórico do Sistema-Mundo. Ademais, entendendo que as sucessivas revoluções, paradigmas e surtos constituem uma evolução em longos saltos, esta evolução condiciona a forma pela qual o progresso acontece no capitalismo. Já que a análise do sistema-mundo moderno é a análise do sistema capitalista, a evolução por longos saltos estabelecida pelas revoluções determinam o progresso do sistema-mundo moderno.

Carlota Perez especifica dois setores nos quais as inovações que diminuem despesas são fundamentais para o crescimento econômico completo. O primeiro deles se constitui pelos insumos principais e o segundo pela infraestrutura. Quanto mais os insumos principais e a infraestrutura forem baratas e eficientes, mais empresas modernizarão as suas mercadorias e os seus processos e aumentarão seus mercados, resultando em um círculo virtuoso (PEREZ, 2002, p. 135). Esse processo pode ser facilmente visualizado na terceira, na quarta e na quinta revolução tecnológica:

No terceiro surto, o aço cada vez mais barato e os transportes ferroviários e marítimos cada vez mais baratos aceleraram o desenvolvimento dos mercados transcontinentais a partir da década de 1890. No quarto, o barateamento dos combustíveis derivados do petróleo, da eletricidade e do transporte rodoviário deu suporte positivo às taxas de crescimento muito elevadas dos mercados de massa nacionais. É provável que, no quinto surto, esse papel estimulador do crescimento seja desempenhado pelo custo cada vez mais baixo e pelo uso cada vez mais amplo da microeletrônica e das telecomunicações (PEREZ, 2002, p. 136, tradução nossa).⁵²

⁵² No original: In the third surge ever-cheaper steel and ever-cheaper rail and sea transport accelerated the development of transcontinental markets from the 1890s. In the fourth, the cheapening of oil-based fuels, electricity and road transport gave positive support to the very high growth rates of national mass markets. It is likely that in the fifth, this growth-enhancing role will be played by the ever-lower cost and ever-wider use of microelectronics and telecommunications.

Mesmo com a estruturação de um modelo fundado na delimitação de fases cujas características e periodizações sejam particulares e distintas, Carlota Perez não entende o modelo como um instrumento rígido, no qual a história econômica não se restringe apenas aos pressupostos defendidos pela autora:

[...] deve ficar claro que o que está sendo construído é um dispositivo heurístico, não uma camisa de força a ser imposta à história. Apesar das regularidades e do isomorfismo que o modelo afirma identificar, há plena consciência de que o assunto se rebela e se recusa. Está cheio de exceções e de grandes eventos independentes que constantemente torcem e rompem a regularidade proposta. Guerras, secas e descobertas de ouro não estão incluídas no modelo "limpo", nem muitas outras ocorrências sociais e políticas significativas. A sequência foi despojada de todos aqueles eventos não causalmente relacionados à absorção de tecnologias, o que leva inevitavelmente a simplificações que dificilmente ocorrem como tais. No entanto, essa tentativa arriscada de recolher as tensões da ordem causal subjacente ao caos, de estruturar a massa pesada de eventos históricos em uma sequência significativa, ainda vale a pena (PEREZ, 2002, p. 49, tradução nossa).⁵³

Esclarece-se, por conseguinte, os limites intrínsecos ao modelo. Assim, o modelo que se busca compreender na pesquisa é uma ferramenta heurística, não um instrumento para reimaginar a história. Embora haja as regularidades e o isomorfismo do modelo, não deve-se deixar de computar que muitas variáveis foram deixadas de lado. Entretanto, compreende-se que o esforço científico da pesquisa em vislumbrar relações de causalidade e correlação incógnitas ou inexploradas atende ao empenho da disciplina de Relações Internacionais no estudo dos eventos mundiais contemporâneos.

3.7 PERSPECTIVA DE GLENN DIESEN SOBRE AS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS

Uma perspectiva que complementa o entendimento sobre a transformação tecnológica de Carlota Perez é a perspectiva de Glenn Diesen. A perspectiva deste autor afirma que as Revoluções Industriais, tanto a Primeira Revolução Industrial, quanto as três subsequentes, incluindo a Quarta Revolução Industrial em processo embrionário, modificam não apenas a fonte de poder, como também o modo da interação entre os Estados no Sistema Internacional. Diesen contrasta as tecnologias graduais ou incrementais com as tecnologias disruptivas. As

⁵³ No original: [...] should be clear that what is being constructed is a heuristic device, not a straitjacket to force upon history. In spite of the regularities and the isomorphism the model claims to be identifying, there is full awareness that the subject matter rebels and refuses. It is full of exceptions and of huge independent events that constantly twist and break the proposed regularity. Wars, droughts and gold discoveries, are not included in the 'clean' model, nor are many other significant social and political occurrences. The sequence has been stripped of all those events not causally related to the absorption of technologies, which leads inevitably to streamlined simplifications that hardly ever occur as such. Nevertheless, this risky attempt at gleaning the strains of causal order underlying chaos, at structuring the unwieldy mass of historical events into a meaningful sequence, is still worthwhile.

tecnologias graduais ou incrementais possuem a característica de produzirem mudanças incrementais e, por isso, alcançam menor notoriedade por serem previsíveis e administráveis em grande medida. Enquanto isso, as tecnologias disruptivas, por tornarem obsoletas tecnologias anteriores e pelas transformações que elas produzem serem caóticas e imprevisíveis, são consideradas revolucionárias. Nesse sentido, as tecnologias disruptivas reestruturam não somente a organização da sociedade, da comunicação e da economia, como também a organização das ideologias, das forças armadas e da forma como as grandes potências competem e cooperam (DIESEN, 2021, p. 1).

O fracasso de Estados dominantes na extensão e sedimentação de suas condições de lideranças tecnológicas mundiais acarreta os seus respectivos declínios, assim que as tecnologias que lhes garantiam estas lideranças no sistema internacional se tornam obsoletas e insuficientes. Por conseguinte, o fato da disciplina de Relações Internacionais produzir tão pouca literatura e conferir importância diminuta ao papel das tecnologias no sistema internacional é enigmático, uma vez que a tecnologia como variável é fundamental na política das grandes potências e na geoeconomia (DIESEN, 2021, p. 1):

A tecnologia é comumente vista como uma "caixa preta" que traz grandes mudanças no mundo, mas raramente são feitos esforços para abrir essa caixa e entender como ela funciona [...]. A tecnologia molda os sistemas econômicos, armas militares, estruturas sociais, comunicação política, ideologias e todos os outros aspectos das interações humanas. A tecnologia alimentou o crescimento econômico que se tornou central tanto para a cooperação quanto para a competição entre as grandes potências. Na esfera militar, as novas tecnologias que favorecem a defesa têm incentivado períodos prolongados de paz, enquanto as tecnologias militares que oferecem vantagens ofensivas deflagraram guerras com matanças em escala industrial. As tecnologias de comunicação - da imprensa escrita à Internet - fortaleceram e limitaram a capacidade dos Estados de impor narrativas dominantes, construir identidades e organizar a sociedade. Sociedades fortes capazes de competir em assuntos internacionais emergiram à medida que novas tecnologias proporcionaram eficiência e prosperidade, embora as mesmas tecnologias também tenham perturbado a sociedade ao eliminar profissões inteiras e criar uma crise de significado ao distanciar a humanidade da natureza e das comunidades tradicionais. (DIESEN, 2021, p. 1-2, tradução nossa).⁵⁴

⁵⁴ No original: Technology is commonly viewed as a 'black box' that brings about major changes in the world, yet rarely are efforts made to pry open that box and understand how it works [...]. Technology shapes economic systems, military weapons, societal structures, political communication, ideologies and all other aspects of human interactions. Technology has fuelled the economic growth that has become central to both great power cooperation and competition. In the military sphere, new technologies favouring defence have incentivized prolonged periods of peace, while military technologies providing offensive advantages have sparked wars with killings on an industrial scale. Communication technologies – from the printing press to the Internet – have empowered and limited states' ability to impose dominant narratives, construct identities and organize society. Strong societies capable of competing in international affairs have emerged as new technologies have delivered efficiency and prosperity, although the same technologies have also disrupted society by eliminating entire professions and creating a crisis in meaning by distancing mankind from nature and traditional communities.

A noção de que existe um consenso sobre a importância da variável da tecnologia nas Relações Internacionais vai de encontro ao fato da literatura não conferir uma maior atenção a essa variável, que permanece negligenciada ou marginalizada na maioria das linhas de pensamento desse campo de estudos. Outrossim, Diesen entende que:

As novas tecnologias são centrais para a geoeconomia, pois estabelecem as bases para indústrias estratégicas, que, por definição, criam dependências econômicas que podem ser convertidas em capital político. As indústrias de alta tecnologia são estratégicas, pois promovem a interdependência assimétrica ao aumentar a autonomia e a influência (DIESEN, 2021, p. 8, tradução nossa).⁵⁵

Pode-se afirmar que, à medida que a posse de indústrias estratégicas produz capital político, o desenvolvimento das indústrias, das infraestruturas e das novas tecnologias da próxima revolução industrial, ou da próxima revolução tecnológica de acordo com a teoria de Carlota Perez, representa a conquista de poder político, poder de negociação e poder de barganha para um Estado frente a grandes potências. Ou seja, um significativo desenvolvimento dessas novas indústrias no território nacional faz com que o Estado ascenda a uma posição de grande potência ou análoga à uma grande potência. Desse modo, a nona hipótese da monografia esclarece que o desenvolvimento das indústrias das novas tecnologias e seu emprego nas três variáveis da geoeconomia e geopolítica - controle sobre mercados internacionais, território e equipamento militar - constituem as principais características de uma grande potência.

Glenn Diesen defende que as grandes potências são definidas por sua capacidade de exercer influência em um nível global e atuar de modo independente, mesmo em desafio à hegemonia (DIESEN, 2021, p. 12). Ademais, existem cinco características que delineiam as grandes potências: população e território, capacidade econômica, recursos, estabilidade política e força militar. Desse modo, a tecnologia é fundamental nessa perspectiva, uma vez que influencia a relevância das cinco características de uma grande potência. Diesen entende que os Estados Unidos, a China e a Rússia constituem as três grandes potências da atualidade (DIESEN, 2021, p. 12; WALTZ, 1993).

Diferentemente de Carlota Perez que analisa o desenvolvimento tecnológico moderno a partir de cinco revoluções tecnológicas desde o século XVIII, Glenn Diesen opta por usar a classificação de quatro Revoluções Industriais. A Primeira Revolução Industrial incrementou a relevância do poder geoeconômico, o qual se segmenta em três categorias: indústrias estratégicas, corredores de transporte físico e instrumentos financeiros. Indústrias têxteis, de

⁵⁵ No original: New technologies are central to geoeconomics as they lay the foundation for strategic industries, which by definition create economic dependencies that can be converted into political capital. High-tech industries are strategic as they promote asymmetrical interdependence by augmenting both autonomy and influence.

ferro, de aço, de mineração e de produtos químicos moldaram uma divisão internacional do trabalho e dependências econômicas. Por sua vez, navios propelidos a vapor, ferrovias e canais desenvolveram novos corredores de transporte para propiciar e facilitar a conectividade física. Já os instrumentos financeiros, essencialmente bancos, floresceram à medida que os ingleses buscaram organizar o financiamento de indústrias e transportes. Essas três categorias de poder geoeconômico são imprescindíveis para determinar o poder monopolístico em setores que se caracterizam por oportunidades restritas de diversificação (DIESEN, 2021, p. 47-48).

Portanto, pode-se dizer que a Primeira Revolução Industrial e as revoluções industriais posteriores elevaram, ou até mesmo introduziram, a importância do desenvolvimento tecnológico a partir de três categorias de poder geoeconômico: Indústrias Estratégicas, Corredores de transporte físico e Instrumentos financeiros. Isso se estabelece, pois, à medida que essas três categorias constituem em grande medida o poder do Estado, o avanço e progresso dessas categorias, por meio de inovações, constitui a trajetória de disputa entre as grandes potências pelo controle do sistema internacional. Desse modo, incorpora-se maior capacidade explicativa à nona hipótese, já que essas três categorias são contempladas nas revoluções tecnológicas de Perez, com maior ênfase às indústrias estratégicas e aos corredores de transporte, e menor aos instrumentos financeiros. Nesse sentido, pode-se dizer que a capacidade de domínio sobre a constelação de tecnologias disruptivas das revoluções tecnológicas vigentes é uma das principais variáveis independentes do poder geoeconômico dos Estados.

Conferindo uma maior solidez à nona hipótese da monografia, o autor Diesen também afirma que as indústrias estratégicas moldam não apenas uma divisão internacional do trabalho, como também as dependências econômicas. Compreendendo que a divisão internacional do trabalho constitui uma variável importante dentro do arcabouço teórico do Sistema-Mundo e que as dependências econômicas podem ser compreendidas a partir da assimetria da interdependência das relações centro-periferia, conecta-se a teoria de Wallerstein à literatura da Transição Tecnológica. Ademais, as indústrias estratégicas se vinculam às indústrias novas ou redefinidas de uma revolução tecnológica vigente, como disposto no Quadro 2, sendo o domínio ou poder de influência sobre as cadeias globais de valor dessas novas indústrias um elemento definidor de uma grande potência. Já o fato dos corredores de transporte conectarem fisicamente os países significa que tanto a expansão do Sistema-Mundo é produto do progresso dos corredores de transporte, quanto as interações de produção serem continuamente definidas por estes corredores. Na medida em que os corredores de transporte físico também se associam diretamente com as novas ou redefinidas infraestruturas de cada uma das cinco revoluções tecnológicas, o desenvolvimento das novas ou redefinidas infraestruturas da revolução

tecnológica se erige como a obtenção por parte do Estado de um poder geoeconômico. Logo, o desenvolvimento e controle dos corredores de transporte físico que impactam a economia internacional é um fator fundamental do sistema-mundo e também é uma característica de uma grande potência. Por fim, é exposto que os instrumentos financeiros atuam de forma a organizar a produção. Nesse sentido, faz-se essencial observar que a organização da produção compõe uma variável importante de Carlota Perez em seu aparato teórico. Ademais, uma vez que os instrumentos financeiros agem de modo a organizar a produção, o papel destes instrumentos nas fases de revolução tecnológica de Perez também se justifica. Isso se dá em razão do papel desempenhado pelo capital financeiro, ou seja, dos instrumentos financeiros na conceituação de Diesen, em propiciar o surgimento da nova constelação de tecnologias que acarreta um grande surto de desenvolvimento. Portanto, as três categorias de poder geoeconômico podem ser inseridas dentro da Teoria do Sistema-Mundo e do aparato explicativo das Revoluções Tecnológicas. Destarte, quando se afirma que as interrelações de produção são determinadas pelas três categorias de poder geoeconômico, também quer dizer que as interrelações de produção são determinadas pelas tecnologias, indústrias e infraestruturas das revoluções tecnológicas de um determinado período histórico.

As Indústrias estratégicas constituem uma primeira categoria de poder geoeconômico. Elas se caracterizam pela sua capacidade de inviesar a balança da dependência, fortalecer monopólios e produzir altas dependências em função da baixa possibilidade de diversificação. Ademais, possibilitam a conversão de poder econômico em poder político e se encaixam em duas subcategorias. A primeira subcategoria, a de monopólios artificiais de indústrias de alta tecnologia, usufrui de monopólios temporários devido à vantagem ao primeiro Estado que conquistar a liderança dessa indústria, liderança essa que pode ser estendida retardando a difusão tecnológica para outros Estados. A segunda subcategoria, a de monopólios naturais, diz respeito aos monopólios de recursos naturais ou quando a competitividade é incrementada por alguma proximidade geográfica (DIESEN, 2021, p. 48).

Corredores de transporte são uma segunda categoria de poder geoeconômico. Em função dos limites impostos pela geografia e de diferentes graus de confiabilidade e competitividade comercial, os corredores de transporte são estratégicos. Nesse sentido, os Estados que dominam e controlam os corredores de transporte podem se permitir uma maior dependência sobre o mercado, além de serem capazes de alavancar uma maior influência política a partir de acesso favorável a Estados aliados e negação de acesso a Estados inimigos. Segundo Glenn Diesen, a capacidade de controle sobre o acesso a recursos naturais e a mercados para os bens

manufaturados, que transformaram as potências europeias em poderosos impérios, constituiu a base de cinco séculos de domínio sobre o globo terrestre (DIESEN, 2021, p. 49). Nesse sentido:

A energia a vapor e o Canal de Suez proporcionaram às potências marítimas europeias maior controle sobre o comércio internacional, mas isso foi ameaçado pela Rússia, que desenvolveu ferrovias intercontinentais no final do século XIX para conectar a vasta massa de terra da Eurásia [...]. A redução radical dos custos de transporte e telecomunicações entre 1950 e 1980 diminuiu a proximidade geográfica como uma vantagem competitiva para a manufatura. Mais recentemente, a Iniciativa do Cinturão e Rota que a China lançou em 2013, juntamente com a sua Rota da Seda Digital, indicou que Pequim está afastando dos Estados Unidos o controle sobre os corredores de transporte marítimo como um pilar importante do poder geoeconômico. A Quarta Revolução Industrial tornará cada vez mais a conectividade digital as novas artérias da economia global. Existem, no entanto, poucas tecnologias novas que irão reduzir ainda mais o custo de transporte de mercadorias físicas, além de portos automatizados, veículos sem motorista e tecnologias que possibilitem e apoiem um corredor de comércio do Ártico (MACKINDER, 1904, p. 434⁵⁶ apud DIESEN, 2021, p. 49, tradução nossa).⁵⁷

Os instrumentos financeiros são uma terceira categoria de poder geoeconômico. Eles constituem fontes imprescindíveis de poder geoeconômico, além das moedas e dos bancos terem se transformado em fontes importantes de poder para hegemonos geoeconômicos, desde o Império Britânico até o sistema de Bretton Woods sob o controle dos Estados Unidos. Por sua vez, Pequim está desafiando os instrumentos financeiros dos Estados Unidos ao criar novos regimes de comércio e bancos de desenvolvimento, e pela internacionalização da sua moeda nacional, o yuan, como rival ao dólar estadunidense. A Quarta Revolução Industrial, por meio de soluções digitais como sistema bancário sem bancos e criptomoedas contornando moedas nacionais (DIESEN, 2021, p. 49). Acerca da relação entre a divisão internacional do trabalho e a hegemonia sistêmica, Glenn Diesen afirma que:

A divisão internacional do trabalho é um reflexo da distribuição internacional do poder. Uma divisão internacional do trabalho claramente delineada é cultivada pela hegemonia geoeconômica e, na ausência de uma hegemonia, a divisão do trabalho é quebrada (DIESEN, 2021, p. 49, tradução nossa).⁵⁸

⁵⁶ MACKINDER, H. J. The Geographical Pivot of History. *The Geographical Journal*, London, v. 170, n. 4, p. 421-444, apr. 1904.

⁵⁷ No original: Steam power and the Suez Canal provided European maritime powers with greater control over international commerce, but this was threatened by Russia developing intercontinental railroads in the late nineteenth century to connect the vast Eurasian landmass [...]. The radical reduction of transportation and telecommunication costs between 1950 and 1980 diminished geographic proximity as a competitive advantage for manufacturing. More recently, the Belt and Road Initiative that China launched in 2013, coupled with its Digital Silk Road, indicated that Beijing is tearing away at US control over maritime transportation corridors as an important pillar of geoeconomic power. The Fourth Industrial Revolution will increasingly make digital connectivity the new arteries of the global economy. There are, however, few new technologies that will further reduce the cost of transportation of physical goods, other than automated ports, driverless vehicles and technologies enabling and supporting an Arctic trade corridor.

⁵⁸ No original: The international division of labour is a reflection of the international distribution of power. A clearly delineated international division of labour is cultivated by the geoeconomic hegemon, and in the absence of a hegemon, the division of labour breaks down.

Nesse sentido, uma determinada divisão internacional do trabalho é mantida e aperfeiçoada por uma hegemonia geoeconômica e, na ausência dessa, se sucede um desmoronamento dessa divisão (DIESEN, 2021, p. 62-63). Assim, estabelece-se uma clara relação entre a divisão internacional do trabalho e a existência de uma hegemonia sistêmica, uma vez que esta hegemonia garante que a divisão seja menos fragmentada e mais integral. Pode-se dizer que a ascensão de grandes potências, impactando a divisão internacional do poder, que desafiem voluntaria ou involuntariamente a hegemonia estabelecida, provoca a fragmentação da divisão internacional do trabalho. Na medida em que a ascensão de grandes potências está diretamente vinculada com a inserção de Estados na revolução industrial vigente segundo Diesen, ou na revolução tecnológica de acordo com Perez, a relação dos Estados com as revoluções tecnológicas, portanto, não somente impacta a distribuição internacional de poder como também a divisão internacional do trabalho. Em função do exposto, fortalece-se a nona hipótese da pesquisa, uma vez que o vínculo descrito por Diesen entre a distribuição internacional de poder e a divisão internacional do trabalho constitui um elo conector entre as Revoluções Tecnológicas de Perez e a Teoria do Sistema-Mundo de Wallerstein.

Após a intervenção de um Estado no mercado para criar a liderança tecnológica, o *hegemon* passa a defender uma política global de capitalismo *laissez-faire*, no intuito de sedimentar sua vantagem comparativa e organizar o sistema econômico internacional por meio de sua própria liderança. Além disso, um sistema de vantagem comparativa conduz à abertura dos mercados de baixa qualificação e tecnologia do Estado hegemônico em compensação da consolidação de uma liderança tecnológica deste Estado em mercados de Estados economicamente menos desenvolvidos (DIESEN, 2021, p. 63). Assim, Diesen entende que a divisão internacional do trabalho constitui um fator de desaceleração da difusão tecnológica:

Uma divisão internacional do trabalho é uma ferramenta importante para desacelerar a difusão da tecnologia porque permite ao líder saturar os mercados de alta tecnologia dos Estados menos desenvolvidos (DIESEN, 2021, p. 63, tradução nossa).⁵⁹

Uma relação entre um centro rico e dinâmico e uma periferia fraca e dependente é originada a partir da divisão internacional do trabalho. Enquanto que a periferia é dependente do centro para a exportação de seus recursos naturais e de bens manufaturados pouco qualificados, as atividades econômicas de alto valor e o poder do centro são oriundos do

⁵⁹ No original: An international division of labour is an important tool for slowing the diffusion of technology because it enables the leader to saturate the high-tech markets of less developed states.

desenvolvimento econômico e tecnológico (DIESEN, 2021, p. 64). Ademais, o poder geoeconômico do Estado hegemônico:

deriva subsequentemente da sustentação da dependência assimétrica entre o centro avançado e a periferia subdesenvolvida. O núcleo continua a crescer em poder, expandindo a periferia para criar dependências assimétricas maiores. No entanto, a difusão de tecnologias produtivas tende a resultar no surgimento de novos polos de poder que podem eventualmente desafiar o núcleo (GILPIN, 2001, p. 57 apud DIESEN, 2021, p. 64, tradução nossa).⁶⁰

Glenn Diesen também conecta a Hegemonia no sistema internacional com as relações entre centro e periferia e a relevância da tecnologia. Nesse sentido, o desenvolvimento tecnológico, de acordo com Diesen e Gilpin, é tanto a causa do surgimento da hegemonia, por meio de uma divisão do trabalho menos fragmentada liderada pelo *hegemon* que detém a liderança tecnológica, quanto a razão do declínio da hegemonia, por meio da difusão das novas tecnologias a outras potências que vem a desafiar a hegemonia do sistema internacional.

Desse modo, o Capítulo 3 explica dois diferentes arcabouços teóricos acerca da Transição Tecnológica e aponta a relevância desses arcabouços teóricos para a harmonização entre esta literatura e a Teoria do Sistema-Mundo. Destaca-se que os dois aparatos explicativos de Carlota Perez e Glenn Diesen adicionam capacidade explicativa à conceptualização do Sistema-Mundo proposta por Immanuel Wallerstein, na medida em que constituem lógicas de transformação, capazes de superar as relações bilaterais causais preponderantes no arranjo teórico deste autor. Por conseguinte, contorna-se a circularidade argumentativa com a inclusão da dinâmica das revoluções tecnológicas argumentada por Carlota Perez e das categorias de poder geoeconômico explicadas por Glenn Diesen como lógicas de transformação, ou lógicas transformativas, do Sistema-Mundo.

⁶⁰ No original: subsequently derives from sustaining asymmetrical dependence between the advanced core and the underdeveloped periphery. The core continues to grow in power by expanding the periphery to create greater asymmetrical dependencies. However, the diffusion of productive technologies tends to result in the emergence of new poles of power that can eventually challenge the core.

4 CICLOS SISTÊMICOS DE ACUMULAÇÃO

O Capítulo 4 possui o objetivo de elucidar o principal conceito do arcabouço teórico de Giovanni Arrighi, o conceito de Ciclos Sistêmicos de Acumulação, mostrando suas características e seu modo de funcionamento. É necessário, entretanto, distinguir primeiro os Ciclos Sistêmicos de Acumulação de outro ciclo que já foi utilizado no arcabouço teórico do Sistema-Mundo. Nesse sentido, os Ciclos de Kondratieff atuam como os ritmos cíclicos do Sistema-Mundo de acordo com Wallerstein, como já explicado no segundo capítulo. Immanuel Wallerstein e Terence Hopkins procuram fazer uma compatibilização entre os Ciclos Kondratieff e as Hegemonias Sistêmicas. A essa tentativa de compatibilização será acrescentada, a partir de uma ideia própria da monografia, a dinâmica das revoluções tecnológicas como uma lógica de transformação do Sistema-Mundo.

Após as referidas compatibilizações, realizar-se-á propriamente a explicação do conceito de Ciclos Sistêmicos de Acumulação e a razão pela qual Arrighi escolheu usar esse conceito ao invés dos Ciclos de Kondratieff. Por fim, o principal aspecto do capítulo para o cumprimento dos objetivos da monografia é a realização de uma compatibilização entre as lógicas dos Ciclos Sistêmicos de Acumulação e das Revoluções Tecnológicas.

4.1 CICLOS KONDRATIEFF, HEGEMONIAS SISTÊMICAS E REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS

Nikolai Kondratieff propõe explicar os movimentos cíclicos da economia internacional a partir da introdução de inovações tecnológicas, da expansão do mercado mundial e dos incrementos na oferta monetária, originando o conceito de Ciclos de Kondratieff para intitular esses movimentos cíclicos (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 109). Nessa perspectiva, Immanuel Wallerstein e Terence Hopkins sugerem a harmonização entre as Hegemonias Sistêmicas e os Ciclos de Kondratieff.

Pode-se afirmar que um par A-B constitui uma fase de expansão econômica seguida por uma de estagnação. Wallerstein e Hopkins apontam para a possibilidade dos Ciclos de Kondratieff surgirem em pares, no respectivo padrão de A1-B1-A2-B2, e estes instituírem relação causal com a condição do Estado hegemônico no sistema internacional. Ademais, os autores adicionam que os pares seguiriam o respectivo funcionamento: “o padrão cíclico é controlado pela lucratividade relativa, resultando em oferta relativa (S) e demanda relativa (D)

das mercadorias de alto salário (HW) e das de baixo salário (LW)” (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 113, tradução nossa).⁶¹

Por conseguinte, Wallerstein e Hopkins estabelecem a harmonização entre os Ciclos de Kondratieff e as Hegemonias Sistêmicas a partir de quatro momentos. O primeiro momento, A1, se dá quando a hegemonia é ascendente, quando ocorre conflito agudo entre potências rivais pela condição hegemônica e quando há escassez de LW. Por sua vez, o momento B1 é caracterizado pela vitória hegemônica, pelo novo poder superar o antigo poder em declínio e pelo equilíbrio entre HW e LW. Já o momento A2 representa a maturidade hegemônica, período que é de consolidação hegemônica e aumento relativo da produção de HW. Por fim, o momento B2 marca o período de hegemonia declinante, quando ocorre o conflito agudo do antigo poder contra os possíveis sucessores e há escassez de mercados para HW (WALLERSTEIN; HOPKINS, 1982, p. 113-114). O Quadro 4 elucida a harmonização realizada por Wallerstein e Hopkins.

Quadro 4: Faseamento dos Ciclos de Kondratieff e das Hegemonias Sistêmicas

Poder Hegemônico	I: Espinha Dorsal (Habsburgos)	II: Países Baixos (Províncias Unidas)	IIa: Luta Competitiva pela Hegemonia entre Inglaterra e França	III: Grã-Bretanha	IV - Estados Unidos
A1 (Hegemonia ascendente) - (Escassez de LW)	1450- ?	1575-1590	1672-1700	1798-1815	1897-1913/20
B1 (Vitória hegemônica) - (Equilíbrio)	?-?	1590-1620	1700-1733/50	1815-1850	1913/20-1945
A2 (Maturidade hegemônica) - (Aumento relativo da produção de HW)	?-1559	1620-1650	1733/50-1770	1850-1873	1945-1967
B2 (Hegemonia declinante) - (Escassez de mercados para HW)	1559-1575	1650-1672	1770-1798	1873-1897	1967 - ?

Fonte: Wallerstein; Hopkins (1982).

⁶¹ No original: the cyclical pattern is controlled by relative profitability, resulting in relative supply (S) and demand (D) of relatively high-wage commodities (HW) and relatively low-wage commodities (LW).

Carlota Perez explica que, a partir da Revolução Industrial, ocorrida no século XVIII, podem ser identificados 5 Paradigmas Tecno-Econômicos, como descrito no Quadro 5 (PEREZ, 2002, p. 10).

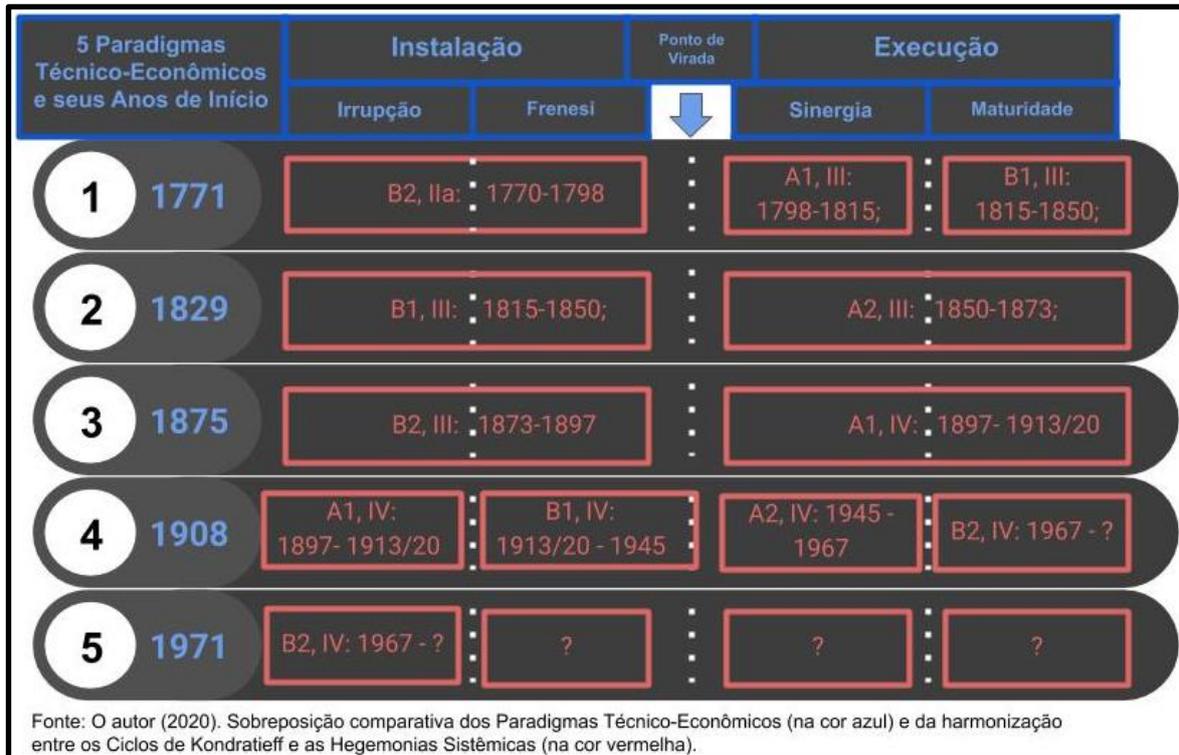
Quadro 5: Faseamento dos 5 Paradigmas Tecno-Econômicos

5 Paradigmas Tecno-Econômicos	Início	Fim	Momentos Internos
1. A “Revolução Industrial” (Máquinas, fábricas e canais)	1771	1829	Irrupção: 1771-1782* Frenesi: 1782*-1800* Sinergia: 1800*-1815 Maturidade: 1815-1829
2. Era do Vapor, Carvão, Ferro e Ferrovias	1829	1873	Irrupção: 1829-1836 Frenesi: 1836-1850* Sinergia: 1850*-1857 Maturidade: 1857-1873
3. Era do Aço e da Engenharia Pesada	1875	1920	Irrupção: 1875-1887* Frenesi: 1887*-1897* Sinergia: 1897*-1907 Maturidade: 1907-1920
4. Era dos Automóveis, Petróleo e Produção em Massa	1908	1974	Irrupção: 1908-1922* Frenesi: 1922*-1945 Sinergia: 1945-1960 Maturidade: 1960-1974
5. Era da Tecnologia da Informação e das Telecomunicações	1971	?	Irrupção: 1971-1987 Frenesi: 1987-2007* Sinergia: 2007*-? Maturidade: ?

Fonte: Autoria própria. Asteriscos representam uma aproximação de autoria própria dos anos a partir do modelo proposto por Carlota Perez (2002).

Desse modo, propor-se-ia a realização de uma Sobreposição Comparativa dos Paradigmas Tecno-Econômicos e da harmonização entre os Ciclos de Kondratieff e as Hegemonias Sistêmicas na Figura 2. Ou seja, procurar-se-ia realizar uma compatibilização em uma perspectiva integral de elementos constituintes da Teoria do Sistema-Mundo e do conceito de Paradigmas Tecno-Econômicos.

Figura 2 - Sobreposição comparativa dos paradigmas tecno-econômicos e da harmonização entre os Ciclos de Kondratieff e as Hegemonias Sistêmicas



Fonte: elaboração própria (2021).

Ressalta-se a descoberta de uma sintonia da periodização entre as duas matrizes teóricas, assim como o reconhecimento de um padrão estrutural entre as fases internas das revoluções tecnológicas e a condição do Estado hegemônico no sistema internacional. Observa-se que os períodos A1 (hegemonia ascendente) ocorrem no período de execução, ou seja, na circunstância da consolidação do potencial das cadeias produtivas das tecnologias inovadoras. Assim, pode-se dizer que na disputa aguda pelo posto de hegemonia ascendente se estabelece, em grande medida, o Estado vencedor pelas qualidades de sua matriz produtiva das novas tecnologias.

Por sua vez, a transição de B2 (conflito agudo entre antigo poder versus sucessores) para A1 (conflito agudo entre rivais para sucessão) ocorre também no momento da execução. O momento inicial de A1 também apresenta a estagnação de um ou mais Estados aspirantes à hegemonia ascendente. Desse modo, é na fase da sinergia, em que ocorre o aprimoramento da cadeia produtiva para melhorias na tecnologia, ganhos de escala e melhorias na produção, que muitos Estados, que têm acesso à produção da tecnologia fracassam na obtenção da hegemonia, justamente por fracassarem na evolução dos seus meios de produção nacionais. Ou seja, por não conseguirem, no momento da contradição das forças produtivas com os meios de produção, transformar ou evoluir estes.

A transição de A2 para B2, que significa o momento em que a Hegemonia começa a declinar, apresenta sempre a transição de uma revolução tecnológica antiga para uma nova, pois é o instante do surgimento de uma nova constelação de tecnologias disruptivas. Porém, o inverso não é sempre verdade, pois o surgimento de uma nova tecnologia também apresenta a transição de A1 para B1, ou seja, o momento que a hegemonia ascendente supera a hegemonia anterior. Invariavelmente, pode-se concluir que a obtenção da nova tecnologia é fundamental para a dinâmica interestatal de poder, pois ela se apresenta como duplamente imprescindível para obtenção da hegemonia: primeiro, como candidatura à hegemonia ascendente e, segundo, como superação da hegemonia anterior. Portanto, o desenvolvimento das forças produtivas se estabelece como primordial na medida em que constitui um eixo propulsor das relações internacionais.

Além disso, observa-se que os pontos de virada ocorrem na medida em que o surgimento da nova constelação de tecnologias disruptivas, ou seja, no marco principal do desenvolvimento das forças produtivas, choca-se com as cadeias produtivas das antigas tecnologias, ou seja, os meios de produção da tecnologia anterior. A partir desses pontos de virada, surgem os períodos A1, em que as potências centrais disputam a condição de hegemonia ascendente. Também surgem, a partir dos pontos de virada, os períodos A2, em que se estabelece o momento de maturidade hegemônica, ou seja, o momento de verdadeira hegemonia.

Por fim, ergue-se a décima hipótese da presente investigação, a partir da interpretação dos resultados, de que, para obtenção da hegemonia, é impreterível a inserção tecnológica de um Estado em ao menos duas revoluções tecnológicas. Acrescenta-se que a inserção do Estado deve ocorrer de forma paralela à eclosão dos respectivos momentos das revoluções tecnológicas. Nesse sentido, os resultados da compatibilização entre as fases das hegemonias sistêmicas e as revoluções tecnológicas vão ao encontro da concepção de que estas matrizes teóricas constituem importantes mecanismos de transformação e de reprodução do Sistema-Mundo Moderno. Essa compatibilidade demonstra que a obtenção de tecnologias disruptivas é imprescindível para o Estado na conquista da Hegemonia. Em um primeiro momento como aspirante à Hegemonia ascendente e em um segundo momento como superação da Hegemonia anterior.

Ademais, o momento de declínio da Hegemonia apresenta a transição de uma revolução tecnológica antiga para uma nova, pois é o instante do surgimento de uma nova tecnologia disruptiva. Acrescenta-se que, a partir da etapa do aprimoramento das cadeias produtivas no paradigma tecno-econômico, muitos Estados, mesmo os que adquiriram rapidamente a produção da tecnologia, fracassam na obtenção da Hegemonia, por não obterem êxito na

transição tecnológica dos seus meios de produção. Por conseguinte, argumenta-se que o desenvolvimento das forças produtivas e as transformações nos meios de produção se estabelecem como eixos propulsores das Relações Internacionais.

As cinco revoluções tecnológicas e seus cinco momentos internos, como parte do desenvolvimento das forças produtivas, se compatibilizam com os quatro momentos hegemônico-produtivos propostos por Wallerstein e Hopkins. Isso quer dizer que a Teoria do Sistema-Mundo, adaptando-a à perspectiva materialista do desenvolvimento das forças produtivas, adquire um formidável aparato técnico-explicativo da realidade social do sistema interestatal como um todo, reconhecendo a ocorrência de hegemônias sistêmicas, mas concebendo o sistema-mundo como centro de sua análise histórica. Portanto, a partir da primazia do desenvolvimento das forças produtivas, ou dos paradigmas tecno-econômicos segundo Carlota Perez, como eixo transformativo, a Teoria do Sistema-Mundo realiza, em plenitude, seu propósito originalmente formulado de se constituir como um matriz teórico-metodológica que estabelece o desenvolvimento do sistema-mundo moderno como o próprio desenvolvimento do sistema capitalista.

4.2 CICLOS SISTÊMICOS DE ACUMULAÇÃO DE GIOVANNI ARRIGHI

Os Ciclos Sistêmicos de Acumulação é o principal conceito de Giovanni Arrighi em seu constructo teórico. Ademais, esse conceito é a principal contribuição teórica do autor para a Teoria do Sistema-Mundo.

4.2.1 Conceito de Ciclo Sistêmico de Acumulação

Giovanni Arrighi, em sua obra *O Longo Século XX* (2010, p. 4-5), estabelece que o seu ponto de partida de investigação sobre a história capitalista é a compreensão de Fernand Braudel de que a característica essencial do capitalismo histórico, durante a sua longa duração (*longue durée*), constitui-se pela sua flexibilidade e seu ecleticismo de capital, da Itália do Século XIII ao Ocidente dos dias de hoje, ao invés das formas concretas assumidas por este em diferentes locais e distintos tempos (BRAUDEL, 1982, p. 433). Nesse sentido, Arrighi aponta que em determinados períodos de tempo, mesmo longos períodos, o capitalismo tendeu a se especializar, como no século XIX, quando desenvolveu “o novo mundo da indústria”. Essa especialização, segundo o autor, tende a confundir os historiadores em geral a entenderem que a indústria tenha dignificado o capitalismo como sua verdadeira identidade (ARRIGHI, 2010, p. 5). Ademais, o

importante conceito de Ciclos Sistêmicos de Acumulação de Giovanni Arrighi é originado a partir de observações de Braudel desenvolvidas aprofundadamente por Arrighi:

A transformação da economia-mundo capitalista, de um sistema no qual as redes de acumulação estavam totalmente embutidas e subordinadas a redes de poder, para um sistema em que as redes de poder estão totalmente embutidas e subordinadas a redes de acumulação, procedeu por meio de uma série de ciclos sistêmicos de acumulação, cada um consistindo de uma fase (DM) de expansão material seguida por uma fase (MD') de expansão financeira. Como vimos na Introdução, a noção de sucessivos ciclos sistêmicos de acumulação foi derivada da observação de Braudel de que todas as grandes expansões comerciais da economia-mundo capitalista anunciaram sua "maturidade" ao atingir o estágio de expansão financeira. Seguindo Braudel, identificamos o início das expansões financeiras com o momento em que as principais agências de negócios da expansão comercial anterior trocam suas energias e recursos das transações com mercadorias para as transações com dinheiro (ARRIGHI, 2010, p. 87, tradução nossa).⁶²

Arrighi, porém, vai de encontro com outras formulações de Braudel da seguinte maneira:

Ao contrário de Braudel, no entanto, concebemos explicitamente as expansões financeiras como longos períodos de transformação fundamental da agência e da estrutura dos processos de acumulação de capital em escala mundial (ARRIGHI, 2010, p. 87, tradução nossa).⁶³

Desse modo, as expansões financeiras não só transformam os Estados pelos quais ocorre a acumulação de capital na economia internacional, como também a própria dinâmica dessa acumulação. A partir das reafirmações de Braudel (1982, p. 381) e de Wallerstein (1991, p. 213) acerca da fórmula geral do capital de DMD', por Karl Marx, entende-se que, enquanto o capital monetário (D) significa liquidez, flexibilidade e liberdade de escolha, o capital da mercadoria (M) representa o capital investido na combinação 'insumo-produto' na obtenção do lucro. Arrighi aponta que, entendidos esses pontos, a fórmula de Marx explica que as agências capitalistas preferem a liquidez, além de uma parcela significativa de seu fluxo monetário permanecer em forma líquida (ARRIGHI, 2010, p. 5).

Desse modo, considerando as contribuições de Braudel sobre a expansão financeira como tendência recorrente do Sistema-Mundo, Arrighi argumenta que a fórmula geral de

⁶² No original: The transformation of the capitalist world-economy, from a system in which networks of accumulation were wholly embedded in and subordinate to networks of power into a system in which networks of power are wholly embedded in and subordinate to networks of accumulation, has proceeded through a series of systemic cycles of accumulation each consisting of an (MC) phase of material expansion followed by a (CM') phase of financial expansion. As we saw in the Introduction, the notion of successive systemic cycles of accumulation has been derived from Braudel's observation that all major trade expansions of the capitalist world-economy have announced their "maturity" by reaching the stage of financial expansion. Following Braudel, we identify the beginning of financial expansions with the moment when the leading business agencies of the preceding trade expansion switch their energies and resources from the commodity to the money trades.

⁶³ No original: Unlike Braudel, however, we explicitly conceive of financial expansions as long periods of fundamental transformation of the agency and structure of world-scale processes of capital accumulation.

capital de Marx pode ser interpretada como representando tanto a lógica de investimentos capitalistas individuais, quanto um padrão constante do capitalismo histórico como Sistema-Mundo (ARRIGHI, 2010, p. 6). Segundo o autor, o fundamento essencial do respectivo padrão é a alternância de épocas de expansão material (Fases DM de acumulação de capital) e de épocas de revitalização e expansão financeira (Fases MD' de acumulação de capital). Enquanto que o capital monetário nas fases de expansão material (Fases DM) “coloca em movimento” uma crescente massa de mercadorias, incluindo recursos naturais e força de trabalho mercadológica, nas fases de expansão financeira (Fases MD') uma crescente massa de capital monetário se liberta de sua forma de mercadoria, e a acumulação procede por negócios financeiros, de acordo com a fórmula MM' de Marx (ARRIGHI, 2010, p. 6).

Arrighi, conseqüentemente, expõe que as duas épocas distintas (Fases DM e MD') formam um ciclo sistêmico de acumulação completo, um dos dois conceitos mais imprescindíveis no aparato teórico proposto por Arrighi na explicação do capitalismo histórico. Assim, Arrighi demonstra a existência de quatro ciclos sistêmicos de acumulação históricos, que se caracterizam por possuírem uma unidade fundamental em torno de sua agência primária, ou Estado preponderante do sistema internacional, e de sua estrutura dos processos mundiais de acumulação de capital: (a) Ciclo Genovês, do século XV ao início do século XVII; (b) Ciclo Holandês, do fim do século XVI ao século XVIII; (c) Ciclo Britânico, da segunda metade do século XVIII ao início do século XX; (d) Ciclo Norte-Americano, que se iniciou ao fim do século XIX e tem continuado desde a fase da expansão financeira nos anos 1990. A periodização dos sucessivos ciclos sistêmicos de acumulação implica que estes se sobrepõem (ARRIGHI, 2010, p. 6-7).

Ademais, os ciclos de Arrighi são diferentes dos “ciclos seculares” (ou logísticas de preços) e dos mais curtos Ciclos de Kondratieff, aos quais Braudel designou importância significativa. Arrighi credita aos Ciclos Seculares e aos Ciclos de Kondratieff constituírem constructos empíricos de status teórico incerto, derivados de observáveis flutuações de longo prazo em preços de commodities. Embora estes ciclos apresentem similaridades consideráveis, os Ciclos Seculares de preços e os Ciclos de Kondratieff, de um lado, e os Ciclos Sistêmicos de Acumulação, de outro, encontram-se assíncronicos uns em relação aos outros na visão do autor. Houve a opção teórica por Arrighi da utilização dos Ciclos Sistêmicos de Acumulação por estes serem indicadores válidos e confiáveis dos aspectos especificamente capitalistas no sistema-mundo capitalista, enquanto que os outros ciclos referidos não o são (ARRIGHI, 2010, p. 7):

De fato, não há consenso na literatura sobre o que as flutuações de preços de longo prazo - sejam do tipo logístico ou do tipo Kondratieff - indicam. Eles certamente não

são indicadores confiáveis das contrações e expansões de tudo o que é especificamente capitalista no sistema mundial moderno. [...] Nem a logística de preços e os Ciclos de Kondratieff parecem ser fenômenos especificamente capitalistas. É interessante notar que na síntese de Joshua Goldstein das descobertas empíricas e fundamentos teóricos dos estudos de ondas longas, a noção de "capitalismo" não desempenha nenhum papel. Estatisticamente, ele descobriu que ondas longas nos preços e na produção são "explicadas" principalmente pela severidade do que ele chama de "guerras de grandes potências". Quanto ao capitalismo, a questão de seu surgimento e sua expansão é colocada diretamente fora do escopo de sua investigação (GOLDSTEIN, 1988, p. 258-274, 286⁶⁴ apud ARRIGHI, 2010, p. 7-8, tradução nossa).⁶⁵

A partir do trecho destacado, verifica-se que Arrighi se opõe à visão de que as flutuações dos preços sejam propícias para a análise do capitalismo histórico. Nota-se também que as flutuações de preços são tratadas recorrentemente nos estudos do Sistema-Mundo, em que se destacam as pesquisas de Braudel sobre este aspecto:

A questão da relação entre a ascensão do capitalismo e as flutuações de preços de longo prazo perturbou os estudos do sistema mundial desde o início. [...] Em suma, a conexão entre os ciclos seculares de Braudel e a acumulação *capitalista* de capital não tem um fundamento lógico ou histórico claro. A noção de ciclos sistêmicos de acumulação, em contraste, deriva diretamente da noção de Braudel do capitalismo como a camada superior "não especializada" na hierarquia do mundo do comércio. Essa camada superior é onde os "lucros em grande escala" são obtidos. Aqui os lucros são grandes, não apenas porque o estrato capitalista "monopoliza" os ramos de negócios mais lucrativos; ainda mais importante é o fato de que o estrato capitalista tem a flexibilidade necessária para mudar seus investimentos continuamente das linhas de negócios que enfrentam retornos decrescentes para as linhas que não enfrentam (BRAUDEL, 1982, p. 22, 231, 428-430⁶⁶ apud ARRIGHI, 2010, p. 8, tradução nossa).⁶⁷

Contudo, a oposição de Arrighi ao uso de ciclos seculares de preços e de Ciclos de Kondratieff não é absoluta, pois se evidencia o reconhecimento do autor do uso teórico destes

⁶⁴ GOLDSTEIN, Joshua S. **Long Cycles: prosperity and war in the modern age**. New Haven: Yale University Press, 1988.

⁶⁵ No original: Indeed, there is no agreement in the literature on what long-term fluctuations in prices – whether of the logistic or the Kondratieff kind – indicate. They are certainly not reliable indicators of the contractions and expansions of whatever is specifically capitalist in the modern world system. [...] Nor do price logistics and Kondratieffs seem to be specifically capitalist phenomena. It is interesting to note that in Joshua Goldstein's synthesis of the empirical findings and theoretical underpinnings of long-wave studies, the notion of "capitalism" plays no role at all. Statistically, he finds that long waves in prices and production are "explained" primarily by the severity of what he calls "great power wars." As for capitalism, the issue of its emergence and expansion is put squarely outside the scope of his investigation.

⁶⁶ BRAUDEL, Fernand. **The Wheels of Commerce**. New York: Harper & Row, 1982.

⁶⁷ No original: The issue of the relationship between the rise of capitalism and long-term price fluctuations has troubled world system studies right from the start. [...] In short, the connection between Braudel's secular cycles and the *capitalist* accumulation of capital has no clear logical or historical foundation. The notion of systemic cycles of accumulation, in contrast, derives directly from Braudel's notion of capitalism as the "non-specialized" top layer in the hierarchy of the world of trade. This top layer is where "large-scale profits" are made. Here the profits are large, not just because the capitalist stratum "monopolizes" the most profitable lines of business; even more important is the fact that the capitalist stratum has the flexibility needed to switch its investments continually from the lines of business that face diminishing returns to the lines that do not.

respectivos ciclos nos estudos de Mensch (1979), Gordon (1980) e Perez (1983), principalmente por apresentarem uma alternância de fases de mudança contínua e descontínua:

Os ciclos sistêmicos de acumulação, ao contrário da logística de preços e dos Ciclos de Kondratieff, são, portanto, fenômenos inerentemente capitalistas. Eles apontam para uma continuidade fundamental nos processos de acumulação de capital em escala mundial nos tempos modernos. Mas também constituem rupturas fundamentais nas estratégias e estruturas que moldaram esses processos ao longo dos séculos. Como algumas conceituações de Kondratieffs, como as de Gerhard Mensch (1979), David Gordon (1980) e Carlota Perez (1983), os nossos ciclos destacam a alternância de fases de mudança contínua com fases de mudança descontínua (ARRIGHI, 2010, p. 9, tradução nossa).⁶⁸

Mais uma vez, Arrighi retoma que os ciclos sistêmicos de acumulação são fenômenos inerentemente capitalistas, ao contrário dos Ciclos de Kondratieff e das logísticas de preços. Arrighi também considera científicas as conceptualizações dos Ciclos de Kondratieff por Gerhard Mensch, David Gordon e Carlota Perez, já que, como os ciclos sistêmicos de acumulação, destacam a alternância de fases de mudança contínua e mudança descontínua.

4.2.2 Compatibilização entre ciclos sistêmicos de acumulação e revoluções tecnológicas

Seguindo a perspectiva de Braudel, Giovanni Arrighi argumenta que o capital financeiro não é um período histórico do capitalismo como sistema, e sim um fenômeno recorrente que marcou o sistema capitalista desde seus primórdios, no final da era medieval e no início da era moderna na Europa. O autor entende que o capital financeiro cumpre um papel fundamental, na medida em que as expansões financeiras sinalizam o processo de transição de um regime de acumulação em uma escala mundial para outro regime de acumulação, este em bases mais expandidas do que o anterior. Assim, tendo em vista o caráter nevrálgico do capital financeiro nas expansões financeiras, estas são uma condição necessária para a destruição recorrente de antigos regimes e para o estabelecimento de novos (ARRIGHI, 2010, p. xi-xii).

Nos séculos XIV e XV, a acumulação de capital a partir das altas finanças e do comércio de longa distância, a administração da balança de poder, a comercialização da guerra e o estabelecimento de uma diplomacia de natureza permanente se complementaram. Por mais de um século, essa complementação desencadeou uma concentração significativa de poder e

⁶⁸ No original: Systemic cycles of accumulation, unlike price logistics and Kondratieffs, are thus inherently capitalist phenomena. They point to a fundamental continuity in world-scale processes of capital accumulation in modern times. But they also constitute fundamental breaks in the strategies and structures that have shaped these processes over the centuries. Like some conceptualizations of Kondratieffs, such as Gerhard Mensch's (1979), David Gordon's (1980), and Carlota Perez's (1983), our cycles highlight the alternation of phases of continuous change with phases of discontinuous change.

riqueza para as oligarquias que governavam as cidades-Estado italianas. Nesse sentido, Estados pequenos como as cidades-Estado da Itália se transformaram em grandes recipientes de poder por meio da acumulação de riquezas ao invés da acumulação de territórios e populações. Essa acumulação de riqueza por meio de ganhos advindos do comércio de longa distância e das altas finanças constituiu um fator estimulador do desenvolvimento do sistema capitalista, mesmo que ainda em estado embrionário, e, portanto, um elemento fundador das dinâmicas dos ciclos sistêmicos de acumulação e do contraste entre as lógicas capitalista e territorialista. Outrossim, é necessário frisar que as cidades-Estado italianas não foram capazes de transformar o modo de governança feudal vigente, sendo necessário um período de dois séculos, de 1450 a 1648, para a formação de um Estado, as Províncias Unidas, atual Países Baixos, capaz de mudar o sistema de governança europeu no sentido de adequá-lo para as necessidades da acumulação de capital em escala mundial (ARRIGHI, 2010, p. 40-41).

Desse modo, é possível afirmar que as configurações espaciais das redes de acumulação do comércio de longa distância e altas finanças se constituíram fundamentais para a dinâmica dos ciclos sistêmicos de acumulação desde a formação destes (ARRIGHI, 2010, p. 58-59). Consequentemente, o estudo da transição das respectivas redes de acumulação, baseadas nas altas finanças e no comércio de longa distância, das Províncias Unidas para o Reino Unido é fundamental em virtude da necessidade de se conhecer as razões que levaram à expansão financeira que formou o ciclo sistêmico de acumulação britânico ter originado a Revolução Industrial, evento imprescindível na investigação da presente pesquisa. Essa investigação é necessária, tendo em vista que as duas primeiras expansões financeiras não desencadearam uma transformação sem paralelos na estrutura da produção, tal como a terceira expansão financeira. Esta expansão financeira fez emergir a Revolução Industrial na segunda metade do século XVIII, que propiciou o surgimento da dinâmica das sucessivas revoluções tecnológicas. Faz-se indispensável averiguar o que Giovanni Arrighi tem a dizer sobre isso.

Nesse sentido, discorrendo sobre a razão da transição das altas finanças de Amsterdã para Londres, o autor afirma que:

Ao longo do século XVIII, Londres ganhou terreno sobre Amsterdã como um centro rival das altas finanças. Isso foi resultado dos sucessos britânicos na luta com a França e competidores menores pelo controle exclusivo do comércio com o mundo extra-europeu e da transferência do capital excedente holandês para empresas/empreendimentos britânicos. Ironicamente, porém, foi a derrota da Grã-Bretanha por seus súditos norte-americanos apoiados pelos franceses em aliança com

os holandeses que deu início à crise terminal do domínio holandês nas altas finanças (ARRIGHI, 2010, p. 163, tradução nossa).⁶⁹

Desse modo, a causa da transição das altas finanças de Amsterdã para Londres tem um lado político, na medida em que a derrota inglesa na guerra de independência dos EUA incentivou a crise terminal holandesa, e um lado econômico, tendo em vista o controle quase absoluto de Londres sobre o comércio extra-europeu e a transferência do capital holandês para empreendimentos britânicos. A partir disso, afirma-se que o lado político descrito nesse caso se encaixa no conceito de intensificação das rivalidades das grandes potências, como constata Arrighi e Silver (1999, p. 65), ou no conceito de rivalidades contínuas de Estados de centro, como constata Wallerstein no funcionamento do sistema interestatal. Já o controle sobre o comércio extra-europeu, contido no lado econômico e associado com o processo de acumulação primitiva de capital que constituiu uma das causas da Revolução Industrial (MARX, 2011), por parte da Inglaterra pode ser vislumbrado como a conquista da vantagem comercial. A vantagem comercial se encontra no arcabouço teórico do Sistema-Mundo de Wallerstein no tocante à necessidade de obtenção da hegemonia sistêmica na seguinte ordem temporal: primeiro a vantagem produtiva, depois a vantagem comercial e, por fim, a vantagem financeira. Assim, pode-se observar que a vantagem comercial conquistada pelo Reino Unido garantiu a este a vantagem financeira do sistema internacional, ou seja, o domínio sobre as altas finanças em escala mundial.

Arrighi denota que existe um período de transição das altas finanças, quando estas passam de um Estado para outro, que dura aproximadamente duas décadas:

Como com o fim da supremacia financeira genovesa 160 anos antes, e da supremacia financeira britânica 140 anos depois, o fim do domínio holandês nas altas finanças não significou a ruína do capital holandês. Como observa Braudel (1984: 266), Amsterdã “continuou a levar uma existência lucrativa - e ainda hoje é um dos altares mais altos do capitalismo mundial”. Mas a supremacia financeira holandesa definhou. Durante a década de 1780, e em menor medida na década de 1790, o domínio holandês nas altas finanças coexistiu desconfortavelmente com o domínio britânico emergente, assim como o domínio genovês havia feito com o domínio holandês emergente na década de 1610 e no início da década de 1620 (BRAUDEL, 1984, p. 266⁷⁰ apud ARRIGHI, 2010, p. 163-164, tradução nossa).⁷¹

⁶⁹ No original: Throughout the eighteenth century, London gained ground on Amsterdam as a rival center of high finance. This was a result both of British successes in the struggle with France and lesser competitors for exclusive control over trade with the extra-European world and of the transfer of Dutch surplus capital to British enterprises. Ironically, however, it was the defeat of Britain by its North American subjects backed by the French in alliance with the Dutch that initiated the terminal crisis of Dutch rule in high finance.

⁷⁰ BRAUDEL, Fernand. **Civilization and Capitalism, 15th–18th Century, vol. III: the perspective of the world.** New York: Harper and Row, 1984.

⁷¹ No original: As with the end of Genoese financial supremacy 160 years earlier, and of British financial supremacy 140 years later, the end of Dutch rule in high finance did not spell the ruin of Dutch capital. As Braudel (1984: 266) remarks, Amsterdam “continued to lead a profitable existence – and it is still today one of the high altars of world capitalism.” But Dutch financial supremacy did wither away. Through the 1780s, and to a lesser

Pode-se identificar, procurando verificar os padrões causais entre as revoluções tecnológicas e os ciclos sistêmicos de acumulação, que a década de 1780, momento de transição das altas finanças da Holanda para Grã-Bretanha, sucede o momento de irrupção da primeira revolução tecnológica, enquanto que a década de 1920, momento de transição das altas finanças da Reino Unido para os EUA, sucede a irrupção da quarta revolução tecnológica. Ademais, Arrighi acrescenta que os períodos de transição das altas finanças marcam uma fase em que o novo centro financeiro ainda não é capaz de governar as altas finanças:

Durante todos esses períodos de transição, a capacidade do centro anterior das altas finanças de regular e conduzir o sistema mundial de acumulação existente em uma determinada direção foi enfraquecida pelo surgimento de um centro rival que, por sua vez, ainda não havia adquirido as disposições ou as capacidades necessárias para se tornar o novo “governador” da máquina capitalista. Em todos esses casos, o dualismo de poder nas altas finanças acabou sendo resolvido pela escalada para um clímax (sucessivamente, a Guerra dos Trinta Anos, as Guerras Napoleônicas, a Segunda Guerra Mundial) das lutas competitivas que, via de regra, marcam fases de fechamento (CM) dos ciclos sistêmicos de acumulação. No decurso desses confrontos “finais”, o antigo regime de acumulação cessou de funcionar. Historicamente, porém, foi somente *depois* que os confrontos cessaram que um novo regime foi estabelecido e o capital excedente encontrou seu caminho de volta para uma nova fase (MC) de expansão material (ARRIGHI, 2010, p. 164, tradução nossa).⁷²

Assim, enquanto que a transição das altas finanças dura uma ou duas décadas aproximadamente, o processo de transição completo de um ciclo e regime de acumulação costuma durar mais tempo, uma vez que é a guerra mundial climática que resolve o dualismo de poder nas altas finanças. Nesse sentido, enquanto que a transição das altas finanças ocorreu em três momentos – nos anos 1620, 1780 e 1920, aproximadamente - só foi a partir do fim das guerras mundiais climáticas – em 1648, 1815 e 1945 - e do estabelecimento de um novo ciclo de acumulação a partir de uma fase de expansão produtiva que ocorre a transição geral de um ciclo sistêmico de acumulação para outro ciclo de mesmo tipo.

extent the 1790s, Dutch rule in high finance coexisted uneasily with the emerging British rule, just as Genoese rule had done with the emerging Dutch rule in the 1610s and early 1620s.

⁷² No original: During all these periods of transition the ability of the previous center of high finance to regulate and lead the existing world system of accumulation in a particular direction was weakened by the rise of a rival center which, in its turn, had not yet acquired the dispositions or the capabilities necessary to become the new “governor” of the capitalist engine. In all these cases the dualism of power in high finance was eventually resolved by the escalation into a final climax (successively, the Thirty Years War, the Napoleonic Wars, the Second World War) of the competitive struggles that, as a rule, mark the closing (CM) phases of systemic cycles of accumulation. In the course of these “final” confrontations, the old regime of accumulation ceased to function. Historically, however, it was not until *after* the confrontations had ceased that a new regime was established and surplus capital found its way back into a new (MC) phase of material expansion.

Discutindo que o controle das altas finanças globais, à medida que possibilitou crédito quase ilimitado e altos gastos públicos, foi fundamental para a primeira revolução industrial, o autor aponta que:

Durante as guerras francesas, a posição de comando recém-adquirida da Grã-Bretanha nas altas finanças europeias se traduziu em crédito virtualmente ilimitado para suas atividades de poder. [...] Como resultado desse crescimento explosivo do endividamento e gastos públicos, a indústria britânica de bens de capital experimentou uma expansão fenomenal. A indústria do ferro, em particular, adquiriu uma capacidade bem superior às necessidades em tempos de paz, como demonstrou a depressão do pós-guerra de 1816-20. No entanto, a superexpansão criou as condições para um crescimento futuro renovado, dando aos senhores do ferro britânicos incentivos incomparáveis para buscar novos usos para os produtos baratos que seus novos fornos de grande escala poderiam produzir (McNeill 1984: 211–12). Essas oportunidades foram encontradas na ferrovia e nos navios de ferro (MCNEILL, 1984, p. 211-212 apud ARRIGHI, 2010, p. 164, tradução nossa).⁷³

Nesse sentido, as ferrovias:

vieram a ser construídas porque as organizações contratantes precisavam de trabalho, os mestres do ferro [de] encomendas, os banqueiros e os organizadores de negócios [necessitavam de] um projeto para trabalhar. E a construção de ferrovias tornou-se um serviço que a Grã-Bretanha poderia despejar no exterior quando sua fábrica financeira e de construção não pudesse ser mantida em uso em casa (JENKS, 1938, p. 133-134, tradução nossa).⁷⁴

Assim, com base no exposto por Arrighi, estabelece-se a décima primeira hipótese da pesquisa, a partir da constatação de que a conquista das altas finanças globais pela Grã-Bretanha foi fundamental para o desenvolvimento da indústria de bens de capital e, conseqüentemente, da Revolução Industrial e da dinâmica das sucessivas revoluções tecnológicas. Além disso, o crescimento da indústria de ferro possibilitou economias de escala, através da superexpansão e da capacidade superior aos tempos de paz, que foram fundamentais para que os produtos feitos de ferro pudessem ser utilizados em novos setores econômicos. Faz-se crucial constatar que, para Carlota Perez, o ferro foi um insumo fundamental para a primeira e a segunda revolução tecnológica. Ressalta-se que essas economias de escala da indústria de ferro britânica tiveram como uma de suas causas o grande gasto público da Grã-Bretanha durante as Guerras

⁷³ No original: During the French Wars, Britain's newly acquired commanding position in European high finance translated into virtually unlimited credit for its power pursuits. [...] As a result of this explosive growth in public indebtedness and expenditures, the British capital goods industry experienced a phenomenal expansion. The iron industry in particular acquired a capacity well in excess of peacetime needs, as the post-war depression of 1816–20 demonstrated. However, overexpansion created the conditions for renewed future growth by giving British iron masters unparalleled incentives to seek new uses for the cheap products that their new, large-scale furnaces could turn out (McNeill 1984: 211–12). These opportunities were found in the iron railway and in iron ships.

⁷⁴ No original: came to be built because contracting organizations needed work, iron masters orders, bankers and business organizers a project to work upon. And railway building became a service which Great Britain could dump abroad when her financial and constructing plant could not be kept employed at home.

Napoleônicas. Assim, as políticas de Estado também devem ser entendidas como uma variável importante dentro de um arcabouço teórico das revoluções tecnológicas, tal como no Sistema-Mundo.

Na medida em que o controle sobre as altas finanças globais possibilitou o acesso ao crédito quase ilimitado à Grã-Bretanha, ao alto endividamento e a grandes gastos públicos, o domínio sobre as altas finanças garantiu o desenvolvimento da indústria de ferro a partir dos anos 1770 e, durante as Guerras Napoleônicas, os incentivos essenciais para a viabilidade futura das ferrovias e dos navios de ferro, uma vez que foram novas utilizações de ferro proporcionadas pela economia de escala da indústria que possibilitaram essa viabilidade. Portanto, deve-se concluir que, seguindo a décima primeira hipótese da monografia, as altas finanças tiveram uma função primordial para o fenômeno da sucessão das revoluções tecnológicas ao incentivar o período de execução da primeira revolução tecnológica e o surgimento da segunda revolução tecnológica.

Este acesso ao capital financeiro pode ser comparado com o papel que o capital financeiro apresenta no período de instalação, ou seja, nas fases de irrupção e frenesi, de uma revolução tecnológica, na teoria de Carlota Perez. Desse modo, pode-se conectar diretamente a função do capital financeiro nas revoluções tecnológicas com o controle das altas finanças globais por um centro financeiro. Isso quer dizer que a eclosão e o desenvolvimento de um aglomerado de tecnologias disruptivas, ocasionando uma nova revolução tecnológica, ocorre por meio de um grande aparato financeiro que só pode existir em países que controlem as altas finanças globais, ou que rivalizem com um sistema financeiro próprio robusto, como os EUA e a Alemanha ao final do século XIX, durante a terceira revolução tecnológica. Assim, conferindo um poder explicativo maior à décima primeira hipótese da monografia, a inserção tecnológica de um país na fronteira tecnológica deve prescindir de um sistema financeiro capaz de garantir crédito e financiamentos para o desenvolvimento das indústrias e infraestruturas concernentes às tecnologias disruptivas. Ao encontro do exposto, esclarece-se a conexão implícita entre as duas primeiras revoluções tecnológicas e a expansão produtiva do CSA Britânico:

Combinado com a difusão contemporânea da mecanização dentro da indústria têxtil, essas inovações [ferrovias e navios a vapor] transformaram a indústria de bens de capital britânica em um motor autônomo e poderoso de expansão capitalista. Até a década de 1820, as empresas especializadas na produção de bens de capital fixo tinham muito pouca autonomia de seus clientes, fossem organizações governamentais ou empresariais, que, via de regra, subcontratavam ou supervisionavam de perto a fabricação de quaisquer bens de capital fixo de que necessitavam e eles próprios não produziam. Mas, à medida que a mecanização aumentou o número, o alcance e a variedade de bens de capital fixo em uso, as empresas que se especializaram em sua produção buscaram ativamente novos escoamentos para suas mercadorias entre os

concorrentes reais ou potenciais de sua clientela estabelecida (ARRIGHI, 2010, p. 165, tradução nossa).⁷⁵

Assim, o período de execução da primeira revolução tecnológica e, mais particularmente, a segunda revolução tecnológica constituíram, por meio de suas inovações, a expansão material do ciclo sistêmico de acumulação britânico. Conecta-se, assim, os arcabouços teóricos de Perez e Arrighi. Essa conexão se dá por meio da compreensão de que os processos de desenvolvimento dos setores econômicos das tecnologias surgidas a partir das revoluções tecnológicas implicam na expansão capitalista, e esta significa a expansão do sistema-mundo de acordo com Wallerstein, associando de forma cada vez mais robusta a teoria deste autor do Sistema-Mundo com o aparato investigativo de Carlota Perez.

Conferindo ainda mais evidências históricas da conexão intrínseca entre os ciclos sistêmicos de acumulação e as revoluções tecnológicas, Arrighi discorre sobre os efeitos do período de expansão produtiva do CSA Britânico:

O efeito combinado dessas tendências [inovações tecnológicas, liberalização do comércio britânico e grande boom no comércio e na produção global] foi uma aceleração de todo o sistema na taxa em que o capital monetário foi convertido em mercadorias - particularmente, mas não exclusivamente, nos novos meios de transporte por terra e mar. Entre 1845-49 e 1870-75, as exportações britânicas de ferro e aço ferroviários mais do que triplicaram e as de máquinas aumentaram nove vezes. Durante o mesmo período, as exportações britânicas para a América Central e do Sul, Oriente Médio, Ásia e Australásia aumentaram cerca de seis vezes. A rede que ligava as várias regiões da economia-mundo ao seu centro britânico estava visivelmente se alargando e se estreitando (Hobsbawm 1979: 38, 50-1). O resultado desta aceleração na expansão material do capital foi a globalização da economia-mundo capitalista (HOBSBAWM, 1979, p. 38, 50-51 apud⁷⁶ ARRIGHI, 2010, p. 165, tradução nossa).⁷⁷

Por meio do fragmento, fortalece-se a oitava hipótese da monografia. Isso ocorre, em virtude da constatação de que ocorreu uma expansão do sistema-mundo e da economia-mundo

⁷⁵ No original: Combined with the contemporaneous spread of mechanization within the textile industry, these innovations transformed the British capital goods industry into an autonomous and powerful engine of capitalist expansion. Up to the 1820s, enterprises specializing in the production of fixed capital goods had very little autonomy from their customers, whether governmental or business organizations, which, as a rule, subcontracted or closely supervised the manufacture of whatever fixed capital goods they required and did not themselves produce. But as mechanization increased the number, range, and variety of fixed capital goods in use, the enterprises that specialized in their production actively sought new outlets for their merchandise among the actual or potential competitors of their established clientele.

⁷⁶ HOBSBAWM, Eric. **The Age of Capital 1848-1875**. New York: New American Library, 1979.

⁷⁷ No original: The combined effect of these tendencies was a system-wide speed-up in the rate at which money capital was converted into commodities - particularly but not exclusively in the new means of transport by land and sea. Between 1845-49 and 1870-75, British exports of railroad iron and steel more than tripled and those of machinery increased nine-fold. During the same period, British exports to Central and South America, the Middle East, Asia, and Australasia increased some six-fold. The net that linked the various regions of the world-economy to its British center was visibly widening and tightening (Hobsbawm 1979: 38, 50-1). The result of this acceleration in the material expansion of capital was the globalization of the capitalist world-economy.

capitalista em função da combinação do desenvolvimento dos navios e das ferrovias de ferro, respectivos à segunda revolução tecnológica, como setor líder da economia e setor-chave da exportação de produtos da Grã-Bretanha para o resto do mundo. Esse aspecto incentivou ainda mais, por sua vez, a conversão do capital financeiro em capital produtivo, ou seja, o processo aprofundou a consolidação da expansão produtiva do CSA Britânico a partir dos anos 1830. Outrossim, a internalização dos custos de produção é associada com a formação de empresas capitalistas voltadas aos processos da produção, ao invés das empresas voltadas aos processos do comércio e das altas finanças, como em Gênova e nas Províncias Unidas.

Logo, levanta-se a décima segunda hipótese da pesquisa, em que o processo de Revolução Industrial, que estimulou um imenso progresso na produção, está intimamente relacionado com o CSA britânico, que apresentou a "inovação" das agências do processo de acumulação de capital estarem voltadas à produção e aos ganhos qualitativos e quantitativos nessa. Pode-se dizer que a internalização das atividades de produção dentro dos domínios organizacionais de empresas fundamentais ao CSA tenha sido um grande processo de inovação. Esse processo de inovação pode constituir uma das causas da periodicidade e das características das Revoluções Tecnológicas e dos Paradigmas Tecno-Econômicos. Isso se dá em virtude do conjunto de tecnologias disruptivas, que conformam uma revolução tecnológica, fornecerem grandes saltos no processo da produção e garantirem aumento de produtividade e constituírem um setor líder da economia.

Incorporando maior capacidade elucidativa à décima segunda hipótese, a internalização dos custos de produção dentro das empresas capitalistas acarreta um maior vínculo entre o capital produtivo e o capital financeiro. Isso ocorre, tendo em vista que não só as empresas capitalistas que lideraram os regimes genovês e holandês focaram suas atividades econômicas nas altas finanças e no comércio, como também as empresas do regime britânico adentraram nos processos da produção, possivelmente vinculando mais ativamente os capitais produtivo e financeiro, também fundamentais no arcabouço teórico de Carlota Perez. Conclui-se que a internalização dos custos de produção foi uma imensa inovação econômica que pode ter sido um grande contribuidor para a formação das revoluções tecnológicas e do funcionamento dos capitais produtivo e financeiro dentro das distintas fases dos paradigmas tecno-econômicos.

Assim, Arrighi compreende que o controle sobre o comércio de entrepostos e, desse modo, a conquista da supremacia comercial mundial, foi o que possibilitou à Grã-Bretanha desenvolver as forças industriais e militares pelas quais ela se alçou à condição de Hegemonia no Sistema-Mundo (ARRIGHI, 2010, p. 214-215). Nesse sentido:

Enquanto Amsterdã foi o entreposto central do comércio mundial, foi fácil para os negócios holandeses superarem a concorrência em indústrias de alto valor agregado, mesmo os produtores de Estados mais industrializados como Veneza ou Inglaterra. Mas uma vez que a Inglaterra - já o estado mais industrializado da economia-mundo europeia - se tornou o entreposto central do comércio mundial, e em uma escala nunca antes vista, a competitividade dos negócios ingleses tornou-se imbatível em uma gama muito mais ampla de setores do que os negócios holandeses jamais foram (ARRIGHI, 2010, p. 215, tradução nossa).⁷⁸

Desse modo, a conquista da supremacia comercial mundial pela Grã-Bretanha no século XVIII se constituiu como a principal razão para as indústrias britânicas ascenderem como as mais pujantes do mundo. Deve-se lembrar que a conquista da supremacia comercial não teria conseguido alçar sozinha as indústrias britânicas à condição de dominantes no mundo, caso não houvesse existido um processo histórico fundamental de internalização do capitalismo dentro do território deste Estado.

4.2.3 Conceito de Longos Séculos

Um conceito importante de Giovanni Arrighi relacionado ao ciclo sistêmico de acumulação é o de longo século. O autor descreve o significado desse conceito a partir da caracterização do longo século XX:

Do mesmo jeito, a noção de um longo século XX é adotada aqui como o período de tempo apropriado para a análise da ascensão, expansão total e eventual suplantação das agências e estruturas do quarto ciclo sistêmico de acumulação (dos EUA). Como tal, o longo século XX nada mais é do que o último elo de uma cadeia de estágios parcialmente sobrepostos, cada um abrangido por um longo século, através do qual a economia-mundo capitalista europeia passou a incorporar o globo inteiro em um denso sistema de trocas. Os estágios, e os longos séculos que os envolvem, se sobrepõem porque, via de regra, a agência e as estruturas de acumulação típicas de cada estágio se destacaram na economia-mundo capitalista durante a fase (CM) de expansão financeira da etapa anterior. Desse ponto de vista, o quarto ciclo sistêmico de acumulação (EUA) não é exceção. O processo através do qual as instituições governamentais e empresariais típicas deste ciclo e estágio foram criadas foi parte integrante do processo através do qual as instituições governamentais e empresariais do ciclo e estágio (britânico) anteriores foram substituídas - uma substituição que começou durante a Grande Depressão de 1873-96 e a concomitante expansão financeira do regime britânico de acumulação de capital (ARRIGHI, 2010, p. 219, tradução nossa).⁷⁹

⁷⁸ No original: As long as Amsterdam was the central entrepôt of world trade, it was easy for Dutch business to out-compete in high value-added industries even the producers of more industrialized states like Venice or England. But once England – already the most industrialized state of the European world-economy – turned into the central entrepôt of world trade, and on a scale never seen before, the competitiveness of English business became unbeatable in a much wider range of industries than Dutch business ever was.

⁷⁹ No original: In a similar vein, the notion of a long twentieth century is adopted here as the appropriate timeframe for the analysis of the rise, full expansion, and eventual supersession of the agencies and structures of the fourth (US) systemic cycle of accumulation. As such, the long twentieth century is nothing but the latest link in a chain of partly overlapping stages, each encompassed by a long century, through which the European capitalist world-economy has come to incorporate the entire globe in a dense system of exchanges. The stages, and the long

Ademais, todos os longos séculos possuem uma estrutura similar de desenvolvimento, na qual ocorre uma primeira expansão financeira, depois uma expansão material e, por fim, uma segunda expansão financeira:

A principal característica do perfil temporal do capitalismo histórico esboçado aqui é a estrutura similar de todos os longos séculos. Todos esses constructos consistem em três segmentos ou períodos distintos: [1] um primeiro período de expansão financeira (estendendo-se de S_{n-1} a T_{n-1}), no decurso do qual o novo regime de acumulação se desenvolve dentro do antigo, sendo seu desenvolvimento um aspecto integrante da plena expansão e contradições do último; [2] um período de consolidação e maior desenvolvimento do novo regime de acumulação (estendendo-se de T_{n-1} a S_n), durante o qual suas agências líderes promovem, monitoram e lucram com a expansão material de toda a economia-mundo; [3] um segundo período de expansão financeira (de S_n para T_n), no decurso do qual as contradições do regime de acumulação totalmente desenvolvido criam o espaço para, e são aprofundadas pelo, surgimento de regimes concorrentes e alternativos, um dos que eventualmente (isto é, no momento T_n) se tornará o novo regime dominante (ARRIGHI, 2010, p. 219-220, tradução nossa).⁸⁰

Investido no processo de averiguação das causalidades entre os ciclos sistêmicos de acumulação e as revoluções tecnológicas, nota-se a proximidade das datas das expansões financeiras dos ciclos sistêmicos de acumulação com as fases de irrupção das revoluções tecnológicas. As 3 Revoluções Industriais, tendo iniciado aproximadamente nos anos 1760, 1860 e 1960, respectivamente, e a primeira, a terceira e a quinta revolução tecnológica, cujas irrupções ocorreram respectivamente em 1771, 1875 e 1971 se iniciam próximas às expansões financeiras dos ciclos sistêmicos de acumulação dos anos de 1740, 1873 e 1973, aproximadamente. Assim, consolida-se a sétima hipótese da monografia, que esclarece que as expansões financeiras, embora não sejam uma condição necessária para a eclosão de uma revolução tecnológica, fomentam o surgimento delas. Nesse sentido, as expansões financeiras dos ciclos sistêmicos de acumulação são fundamentais para a eclosão de novos conjuntos de

centuries that encompass them, overlap because, as a rule, the agency and structures of accumulation typical of each stage have risen to pre-eminence in the capitalist world-economy during the (CM') phase of financial expansion of the preceding stage. From this point of view, the fourth (US) systemic cycle of accumulation is no exception. The process through which the governmental and business institutions typical of this cycle and stage were created was part and parcel of the process through which the governmental and business institutions of the preceding (British) cycle and stage were superseded – a supersession which began during the Great Depression of 1873–96 and the concomitant financial expansion of the British regime of capital accumulation.

⁸⁰ No original: The main feature of the temporal profile of historical capitalism sketched here is the similar structure of all long centuries. These constructs all consist of three distinct segments or periods: (1) a first period of financial expansion (stretching from S_{n-1} to T_{n-1}), in the course of which the new regime of accumulation develops within the old, its development being an integral aspect of the full expansion and contradictions of the latter; (2) a period of consolidation and further development of the new regime of accumulation (stretching from T_{n-1} to S_n), in the course of which its leading agencies promote, monitor, and profit from the material expansion of the entire world-economy; (3) a second period of financial expansion (from S_n to T_n), in the course of which the contradictions of the fully developed regime of accumulation create the space for, and are deepened by, the emergence of competing and alternative regimes, one of which will eventually (that is, at time T_n) become the new dominant regime.

tecnologias disruptivas, uma vez que são nos períodos de expansão financeira que se abre espaço para a emergência de regimes alternativos de agências e estruturas líderes. Vincula-se essas agências e estruturas líderes dos ciclos sistêmicos de acumulação com as estruturas tecno-econômicas das revoluções tecnológicas, na medida em que a mudança da hegemonia não é apenas uma transferência da condição hegemônica de um país para outro, e sim uma transformação da organização territorial, estatal, empresarial e tecnológica.

Ao encontro da conceituação de longos séculos e ciclos sistêmicos de acumulação, a crise sinalizadora e a crise terminal são definidas da seguinte forma:

Tomando emprestada uma expressão de Gerhard Mensch (1979: 75), devemos designar o início de toda expansão financeira e, portanto, de todo longo século, como a "crise sinalizadora" (S1, S2, S3 e S4 na figura 3.4) do dominante regime de acumulação. É nessa época que a agência líder dos processos sistêmicos de acumulação começa a mudar seu capital, em quantidades crescentes do comércio e da produção para a intermediação e especulação financeira. [...] Esta crise é o "sinal" de uma crise sistêmica subjacente mais profunda, que a mudança para as altas finanças, no entanto, antecipa por enquanto. Na verdade, a mudança pode fazer mais do que isso: pode transformar o fim da expansão material em um "momento maravilhoso" de riqueza e poder renovados para seus promotores e organizadores, em diferentes graus e de maneiras diferentes em todos os quatro ciclos sistêmicos de acumulação. [...] sempre foi [a crise sinalizadora] o preâmbulo para um aprofundamento da crise e para a eventual substituição do regime de acumulação ainda dominante por um novo. Chamamos o evento, ou série de eventos, que levou a esta superação final de "crise terminal" (T1, T2, T3 na figura 3.4) do regime de acumulação dominante, e o consideramos para marcar o fim de um longo século que abrange a ascensão, expansão total e extinção desse regime (MENSCH, 1979, p. 75⁸¹ apud ARRIGHI, 2010, p. 220-221, tradução nossa).⁸²

Desse modo, Giovanni Arrighi utiliza a expressão "crise sinalizadora" de Gerhard Mensch, um economista especialista em inovação e tecnologia. Logo, não é enigmático que as crises sinalizadoras, tendo as últimas três acontecido aproximadamente em 1740, 1873 e 1973, aconteçam temporalmente em momentos muito próximos das irrupções da primeira, terceira e quinta revolução tecnológica, em 1771, 1875 e 1971. Arrighi argumenta que a cada vez menor duração dos ciclos sistêmicos de acumulação está vinculada com a noção de Marx de que "a

⁸¹ MENSCH, Gerhard. **Stalemate in Technology**. Cambridge: Ballinger, 1979.

⁸² No original: Borrowing an expression from Gerhard Mensch (1979: 75), we shall designate the beginning of every financial expansion, and therefore of every long century, the "signal crisis" (S1, S2, S3, and S4 in figure 3.4) of the dominant regime of accumulation. It is at this time that the leading agency of systemic processes of accumulation begins to switch its capital in increasing quantities from trade and production to financial intermediation and speculation. [...] This crisis is the "signal" of a deeper underlying systemic crisis, which the switch to high finance none the less forestalls for the time being. In fact, the switch can do more than that: it may transform the end of material expansion into a "wonderful moment" of renewed wealth and power for its promoters and organizers, as to die erent extents and in die erent ways it has done in all four systemic cycles of accumulation. [...] it has always been the preamble to a deepening of the crisis and to the eventual supersession of the still dominant regime of accumulation by a new one. We call the event, or series of events, that lead to this final supersession the "terminal crisis" (T1, T2, T3 in figure 3.4) of the dominant regime of accumulation, and we take it to mark the end of the long century that encompasses the rise, full expansion, and demise of that regime.

verdadeira barreira da produção capitalista é o próprio capital" (ARRIGHI, 2010, p. 225-226; MARX, 1962, p. 245, tradução nossa).⁸³

Desse modo, fortifica-se a décima segunda hipótese do trabalho ao demonstrar que o fato do capitalismo histórico, como um sistema mundial de acumulação, ter se tornado um “modo de produção” apenas no CSA Britânico, através da internalização dos custos de produção, está diretamente relacionado com a Revolução Industrial ter desencadeado as revoluções tecnológicas e as suas periodizações. Ou seja, a internalização dos custos de produção agro-industrial pelas principais agências de acumulação de capital em escala mundial formou uma dinâmica na qual os capitais financeiro e produtivo criam, fomentam e terminam as Revoluções Tecnológicas. Assim, a internalização dos custos de produção em um Estado que não apenas possui a superioridade comercial mundial, como também o controle das altas finanças mundiais, fortalecendo a décima primeira hipótese, engendra uma conexão intrínseca entre os Ciclos Sistêmicos de Acumulação, as Hegemonias Sistêmicas e as Revoluções Tecnológicas. Portanto, deve-se concluir que foi não só a internalização dos custos de produção sob o CSA Britânico em sua primeira expansão financeira, entre 1740 e 1815, como também a obtenção da Hegemonia Sistêmica pela Grã-Bretanha a partir de 1815, por meio da expansão material do ciclo sistêmico de acumulação britânico, que concebeu a dinâmica das Revoluções Tecnológicas. Assim, não é apenas a dinâmica do tempo de vida do setor líder tecnológico e sua relação com a economia que determina a periodização das revoluções tecnológicas, conforme argumenta Carlota Perez, como também as distintas expansões dos ciclos sistêmicos e as crises sinalizadoras e terminais.

Outrossim, a tendência de queda da taxa de lucro de Adam Smith antecipou a tese Schumpeteriana sobre as inovações darem lucros extraordinários:

Como Paolo Sylos-Labini (1976: 219) apontou, a tese de Smith sobre a tendência da taxa de lucro cair foi esboçada em uma passagem que Ricardo e Marx aceitaram na íntegra e que antecipou a tese de Schumpeter sobre inovações (SYLOS-LABINI, 1976, p. 219⁸⁴ apud ARRIGHI, 2010, p. 228, tradução nossa).⁸⁵

Nesse sentido, Smith entende que:

O estabelecimento de qualquer nova manufatura, de qualquer novo ramo de comércio ou de qualquer nova prática agrícola é sempre uma especulação, da qual o projetor se

⁸³ No original: the true barrier of the capitalist production is the capital itself.

⁸⁴ SYLOS-LABINI, Paolo. Competition: the product markets. In: WILSON, T.; SKINNER, A.S. **The Market and the State**: essays in honor of Adam Smith. Oxford: Clarendon Press, 1976. p. 200-232.

⁸⁵ No original: As Paolo Sylos-Labini (1976: 219) has pointed out, Smith’s thesis of the tendency of the rate of profit to fall was sketched in a passage which both Ricardo and Marx accepted in full and which anticipated Schumpeter’s thesis on innovations.

promete lucros extraordinários. Esses lucros às vezes são muito grandes, e às vezes, com mais frequência, talvez sejam completamente diferentes; mas, em geral, não têm proporção regular com as de outros antigos ofícios da vizinhança. Se o projeto for bem-sucedido, eles são geralmente muito altos no início. Quando o negócio ou prática se torna totalmente estabelecido e bem conhecido, a competição os reduz ao nível de outros negócios (SMITH, 1961, p. 128, tradução nossa).⁸⁶

Assim, forma-se a décima terceira hipótese da monografia de que a tendência de queda da taxa de lucro não apenas é uma das causas da transição de um CSA para o seguinte, como também constitui uma das causas para o desenvolvimento de inovações para obtenção de lucros extraordinários. Logo, as revoluções tecnológicas, cujos setores líderes se baseiam em tecnologias disruptivas que garantem lucros extraordinários, são produto da tendência de queda da taxa de lucro como uma lei do modo de produção capitalista. Portanto, chega-se à elaboração de que, agindo sobre a determinação do desenvolvimento das forças produtivas, é o modo de produção capitalista, englobando todos os quatro ciclos sistêmicos de acumulação, o responsável: primeiro, pela dinâmica interna do CSA, da transição de um CSA para outro e da fórmula geral do capital (D-M-D'), que acarreta as expansões material e financeira dos ciclos sistêmicos de acumulação; segundo, pela lógica de funcionamento das revoluções tecnológicas, em que estas são os fenômenos responsáveis pela obtenção de lucros extraordinários que fomentam a auto-expansão do capital face à tendência de queda da taxa de lucro.

Dois tipos diferentes de concentração de capital ocorrem concomitantemente nas fases de expansão financeira. O primeiro tipo de concentração de capital ocorre dentro das estruturas organizacionais do ciclo sistêmico de acumulação que está terminando. Ademais, esse tipo está relacionado com o momento final de *belle époque* do renascimento do ainda dominante, mas crescentemente volátil, regime de acumulação. Entretanto, esse momento final de *belle époque* tem sido sempre a manifestação de uma escalada do conflito de poder e do conflito competitivo que precipita a crise terminal do regime. O segundo tipo de concentração de capital, embora possa ou não possa favorecer o renascimento do regime de acumulação vigente, possui como papel histórico o aprofundamento da crise do sistema. Esse aprofundamento se dá por meio do surgimento de estruturas regionais de acumulação, que aprofundam a desestabilização do antigo regime e prenunciam a emergência de um novo regime de acumulação. Assim que os antigos regimes colapsam a partir de suas próprias contradições, abre-se espaço para os novos regimes

⁸⁶ No original: The establishment of any new manufacture, of any new branch of commerce, or of any new practice in agriculture, is always a speculation, from which the projector promises himself extraordinary profits. These profits sometimes are very great, and sometimes, more frequently, perhaps are quite otherwise; but in general they bear no regular proportion to those of other old trades in the neighbourhood. If the project succeeds, they are commonly at first very high. When the trade or practice becomes thoroughly established and well known, the competition reduces them to the level of other trades.

se tornarem predominantes, formarem uma nova expansão material da economia-mundo capitalista e remodelarem a economia-mundo a partir de novas bases organizacionais. O segundo tipo de concentração de capital tem sido o mais significativo dos dois em avançar a economia-mundo capitalista das crises sistêmicas para o aparente processo sem fim de autoexpansão para dentro e para fora do sistema (ARRIGHI, 2010, p. 245-246).

Essa análise do surgimento de estruturas regionais de acumulação vai ao encontro da emergência de potências rivais à hegemonia, tal como descrito por Arrighi e Silver (1999), de um lado, e Wallerstein e Hopkins (1982), de outro. Nesse sentido, consolida-se a sexta hipótese, em que os ciclos sistêmicos de acumulação, com seus períodos de expansão produtiva e financeira, se associam com as revoluções tecnológicas, uma vez que a transição do Estado central da revolução tecnológica se dá através da expansão financeira do sistema-mundo. Ocorre a consolidação em razão da expansão financeira do Ciclo Britânico ter resultado na formação de potências tecnológicas rivais, os Estados Unidos e a Alemanha, que se confrontaram, de duas distintas formas, à hegemonia da Grã-Bretanha, no sentido da inserção mais completa dos dois primeiros Estados no desenvolvimento do aglomerado de tecnologias disruptivas do paradigma tecno-econômico em progressão. Isso pode ser verificado na terceira revolução tecnológica, uma vez que esta não apresentou um único Estado líder e, por conseguinte, ter resultado no surgimento de estruturas regionais de acumulação, na Alemanha e nos EUA, no período final das expansões financeiras.

Por sua vez, Giovanni Arrighi argumenta que a internalização dos custos de transação foi um elemento distintivo do quarto ciclo sistêmico de acumulação:

As estratégias e estruturas de acumulação de capital que moldaram nossos tempos surgiram pela primeira vez no último quarto do século XIX. Eles se originaram em uma nova internalização de custos dentro da lógica economizadora da empresa capitalista. Assim como o regime holandês que levou os processos de acumulação de capital em escala mundial um passo além do genovês ao internalizar os custos de proteção, e o regime britânico o levou um passo além do holandês ao internalizar os custos de produção, o regime dos EUA fez o mesmo em relação aos britânicos, internalizando os custos de transação. A noção de uma internalização dos custos de transação como a característica distintiva do quarto (EUA) ciclo sistêmico de acumulação é derivada do estudo teórico pioneiro de Richard Coase (1937) sobre as vantagens competitivas de organizações empresariais verticalmente integradas, da expansão de Oliver Williamson (1970) da análise de Coase e do estudo histórico de Alfred Chandler sobre o surgimento e a rápida expansão das corporações americanas modernas no final do século XIX e início do século XX (ARRIGHI, 2010, p. 247, tradução nossa).⁸⁷

⁸⁷ No original: The strategies and structures of capital accumulation that have shaped our times first came into existence in the last quarter of the nineteenth century. They originated in a new internalization of costs within the economizing logic of capitalist enterprise. Just as the Dutch regime had taken world-scale processes of capital accumulation one step further than the Genoese by internalizing protection costs, and the British regime had taken them a step further than the Dutch by internalizing production costs, so the US regime has done the same in relation

À medida que as empresas verticalmente integradas são, na concepção de Perez, um princípio de inovação originado da terceira revolução tecnológica, e que essa revolução tecnológica se originou no mesmo período em que houve o início da expansão financeira do CSA Britânico, constata-se que os efeitos da expansão financeira do Ciclo Britânico, que marcou o início do declínio hegemônico britânico e a transição aos Estados Unidos, e da terceira revolução tecnológica são particularmente correlacionados. Assim sendo:

Como Chandler (1977; 1978) mostrou, a internalização dentro de um único domínio organizacional de atividades e transações anteriormente realizadas por unidades de negócios separadas permitiu que empresas multi-unidades verticalmente integradas reduzissem e tornassem os custos de transação mais calculáveis - custos, isto é, associados à transferência de insumos intermediários por meio de uma longa cadeia de domínios organizacionais separados conectando a produção primária ao consumo final. As economias assim criadas eram "economias de velocidade" em vez de "economias de tamanho": "[Economias] resultaram mais da velocidade do que do tamanho. Não era do tamanho de [um] [...] estabelecimento em termos do número de trabalhadores e da quantidade e do valor do equipamento produtivo, mas a velocidade da produção e o aumento resultante no volume que permitiu economias que reduziram os custos e aumentaram a produção por trabalhador e por máquina. [...] Central à obtenção de economias de velocidade foram o desenvolvimento de novas máquinas, melhores matérias-primas e a intensificação da aplicação de energia, seguido da criação de um design organizacional e de procedimentos para coordenar e controlar os novos fluxos de alto volume através de vários processos de produção" (CHANDLER, 1977, p. 244⁸⁸ apud ARRIGHI, 2010, p. 247-248, tradução nossa).⁸⁹

As "empresas multi-unidades verticalmente integradas" são para Arrighi as principais agências de acumulação de capital do CSA Americano. Também deve-se notar que Chandler entende que as ditas economias de velocidade, atributo das empresas verticalmente integradas, foram consequência do desenvolvimento de inovações tecnológicas e inovações do processo de produção e distribuição, que como um conjunto devem ser vinculadas ao terceiro paradigma

to the British by internalizing transaction costs. The notion of an internalization of transaction costs as the distinguishing feature of the fourth (US) systemic cycle of accumulation is derived from Richard Coase's (1937) pioneering theoretical study of the competitive advantages of vertically integrated business organizations, from Oliver Williamson's (1970) expansion of Coase's analysis, and from Alfred Chandler's historical study of the emergence and swift expansion of modern US corporations in the late nineteenth and early twentieth centuries.

⁸⁸ CHANDLER, Alfred. **The Visible Hand: the managerial revolution in american business.** Cambridge: The Belknap Press, 1977.

⁸⁹ No original: As Chandler (1977; 1978) has shown, the internalization within a single organizational domain of activities and transactions previously carried out by separate business units enabled vertically integrated, multi-unit enterprises to reduce and make more calculable transaction costs – costs, that is, associated with the transfer of intermediate inputs through a long chain of separate organizational domains connecting primary production to final consumption. The economies thus created were “economies of speed” rather than “economies of size”: [Economies] resulted more from speed than from size. It was not the size of [an] . . . establishment in terms of the number of workers and the amount and value of productive equipment but the velocity of throughput and the resulting increase in volume that permitted economies that lowered costs and increased output per worker and per machine. Central to obtaining economies of speed were the development of new machinery, better raw materials, and intensified application of energy, followed by the creation of organizational design and procedures to coordinate and control the new high-volume flows through several processes of production.

tecno-econômico (ARRIGHI, 2010, p. 247-248, tradução nossa).⁹⁰ À vista disso, deve-se formar a hipótese da investigação de que as empresas verticalmente integradas, que apresentam as economias de velocidade e que foram as principais agências de acumulação de capital, tal como formas de organização empresarial alavancadas por outros paradigmas tecno-econômicos, são resultado de um desenvolvimento correlacionado entre Revoluções Tecnológicas e Ciclos Sistêmicos de Acumulação.

Arrighi entende que foi a organização, e não a tecnologia, que constituía uma barreira à entrada, mesmo no setor de produção em massa:

As observações de Pirenne sobre o impacto da indústria moderna sobre a atividade econômica "regulada" ecoam a tese de Marx de que o advento do vapor e da maquinofatura iniciou uma cadeia aparentemente interminável de revoluções inter-relacionadas no modo de produção e troca em todo o espaço-tempo da economia-mundo do século XIX (ARRIGHI, 2010, p. 258, tradução nossa).⁹¹

Entretanto, Marx afirma que:

Uma mudança radical no modo de produção em uma esfera da indústria envolve uma mudança semelhante em outras esferas. [...] Assim, a fiação por maquinário tornou a tecelagem por maquinário uma necessidade, e ambos juntos tornaram imperativa a revolução mecânica e química que ocorreu no branqueamento, na impressão e no tingimento. [...] Mas mais especialmente, a revolução nos modos de produção da indústria e da agricultura tornou necessária uma revolução nas condições gerais do processo social de produção, ou seja, nos meios de comunicação e transporte. [...] Portanto [...] os meios de comunicação e transporte foram sendo gradualmente adaptados aos modos de produção da indústria mecânica, pela criação de um sistema de navios a vapor fluviais, ferrovias, navios a vapor oceânicos e telégrafos. Mas as enormes massas de ferro que agora precisavam ser forjadas, soldadas, cortadas, perfuradas e modeladas exigiam, de sua parte, máquinas ciclópicas [que só poderiam ser construídas por meio de outras máquinas] (MARX, 1959, p. 383-384, tradução nossa).⁹²

A ideia de que uma revolução nas condições gerais do processo social de produção, ou seja, nos meios de comunicação e transporte, foi tornada imprescindível pela revolução nos modos de produção agrícola e industrial da indústria e da agricultura (MARX, 1959, p. 383-

⁹⁰ No original: multi-unit business enterprises.

⁹¹ No original: Pirenne's remarks concerning the impact of modern industry on "regulated" economic activity echo Marx's thesis that the advent of steam and machinofature initiated a seemingly endless chain of interrelated revolutions in the mode of production and exchange across the space-time of the nineteenth-century world-economy.

⁹² No original: A radical change in the mode of production in one sphere of industry involves a similar change in other spheres. [...] Thus spinning by machinery made weaving by machinery a necessity, and both together made the mechanical and chemical revolution that took place in bleaching, printing and dyeing, imperative. [...] But more especially, the revolution in the modes of production of industry and agriculture made necessary a revolution in the general conditions of the social process of production, i.e., in the means of communication and transport. Hence [...] the means of communication and transport became gradually adapted to the modes of production of mechanical industry, by the creation of a system of river steamers, railways, ocean steamers, and telegraphs. But the huge masses of iron that had now to be forged, to be welded, to be cut, to be bored, and to be shaped, demanded, on their part, cyclopean machines [which could only be constructed by means of other machines].

384) é congruente à nona hipótese da monografia de que foi a Revolução Industrial que iniciou um desenvolvimento tecno-econômico que originou o dinamismo das Revoluções Tecnológicas, pelas quais há a emergência de tecnologias disruptivas que alavancam não apenas a produtividade da produção, como também a produtividade do transporte e da comunicação. Por conseguinte, também é congruente relacionar a necessidade da revolução nos meios de comunicação e transporte com a relevância das três categorias de poder geoeconômico – indústrias estratégicas, instrumentos financeiros e, principalmente, corredores de transporte físico – na transformação tecnológica moderna e, conseqüentemente, na disputa entre os Estados pela condição de centro do sistema internacional. Assim, é possível e válida a inserção das três categorias de poder geoeconômico dentro do dinamismo das Revoluções Tecnológicas e, dessa maneira, dentro da Teoria do Sistema-Mundo, tendo em vista a verificação da possibilidade do uso conjunto destes dois arcabouços teóricos por meio das hipóteses elaboradas ao longo da monografia.

Além disso, Marx, ao afirmar que "os meios de comunicação e transporte foram sendo gradualmente adaptados aos modos de produção da indústria mecânica, pela criação de um sistema de navios a vapor fluviais, ferrovias, navios a vapor oceânicos e telégrafos" (MARX, 1959, p. 383-384, tradução nossa),⁹³ dá respaldo à ideia de que as revoluções tecnológicas estão relacionadas com avanços tanto na eficiência do uso da energia, tendo como exemplos o motor a vapor, o motor a combustão interna e a turbina a gás, quanto no desenvolvimento de infraestruturas capazes de distribuir mercadorias de forma mais econômica e rápida. Portanto, é possível concluir que a perspectiva de que a revolução nos modos de produção da indústria e da agricultura, ou seja, a partir de um gigantesco avanço da produção, requer uma revolução nas condições gerais do processo social da produção, isto é, a distribuição da produção, é totalmente compatível com a perspectiva de Carlota Perez. Nesta perspectiva, as revoluções tecnológicas consistem em novas tecnologias e indústrias, por um lado, e novas infraestruturas, de outro. Isso quer dizer que a quarta revolução tecnológica implica não apenas a nova tecnologia do avião e da indústria automobilística, como também a criação de rodovias, aeroportos e óleodutos (MARX, 1959, p. 383-384; PEREZ, 2002, p. 14).

Por isso, Marx defende que a partir da Revolução Industrial, e da tecnologia da maquinaria e do vapor, são estabelecidas as expansões industriais que integram os mercados internacionais em apenas um mercado. Ou seja, as expansões industriais fomentam a formação de uma economia-mundo cujos mercados são cada vez mais unificados. Desse modo, solidifica-

⁹³ No original: the means of communication and transport became gradually adapted to the modes of production of mechanical industry, by the creation of a system of river steamers, railways, ocean steamers, and telegraphs.

se ainda mais a nona hipótese de que, a partir da tecnologia industrial revolucionada da maquinária e do vapor, e conseqüentemente das revoluções tecnológicas, tendo em vista que essas tecnologias estão incluídas nos paradigmas tecno-econômicas, tanto os ciclos sistêmicos de acumulação, quanto as revoluções tecnológicas constituem os principais fenômenos pelos quais a expansão industrial se materializa. Logo, os ciclos sistêmicos de acumulação e as revoluções tecnológicas seriam processos pelos quais ocorre a expansão do sistema-mundo e a cada vez maior integração da economia-mundo, só possíveis pelo avanço tecnológico e pela acumulação de capital.

Outrossim, Arrighi esclarece a existência de uma conexão entre a primeira revolução tecnológica, mais particularmente a indústria de ferro, e os contratos da Marinha Britânica no final do século XVIII e no início do século XIX:

O aspecto central da expansão industrial do tempo de guerra foi a criação de uma indústria autônoma de bens de capital. Antes disso, a indústria de bens de capital na Grã-Bretanha, como em qualquer outro lugar, tinha pouca autonomia dos ramos da economia que usavam seus produtos. A maioria das empresas produzia ou subcontratava a produção dos utensílios e equipamentos que utilizava em suas atividades. O assento e a espinha dorsal da indústria de bens de capital britânica do século XIX - ferro e negócios relacionados - ainda era, para todos os efeitos práticos, não mais do que um ramo subordinado do exército e da marinha britânica: “A guerra era certamente a maior consumidora de ferro, e firmas como Wilkinson, The Walkers e Carron Works, deviam o tamanho de seus empreendimentos em parte aos contratos do governo para canhões, enquanto a indústria de ferro de Gales do Sul dependia da batalha [...] Henry Cort, que revolucionou a manufatura do ferro, começou na década de 1760 como agente da marinha, ansioso por melhorar a qualidade do produto britânico “no que se refere ao fornecimento de ferro para a marinha” [...] Henry Maudslay, o pioneiro das máquinas-ferramenta, começou sua carreira no Woolwich Arsenal e sua fortuna (como a do grande engenheiro Mark Isambard Brunel, ex-oficial da marinha francesa) permaneceu intimamente ligada aos contratos navais” (HOBSBAWN, 1968, p. 34⁹⁴ apud ARRIGHI, 2010, p. 267, tradução nossa).⁹⁵

Assim, embora a primeira revolução tecnológica tenha tido como uma de suas bases o desenvolvimento da indústria do algodão, cujos aumentos de produtividade não se deram principalmente como resultado de gastos governamentais, a indústria de ferro esteve conectada

⁹⁴ HOBSBAWN, Eric. **Industry and Empire**: an economic history of Britain since 1750. London: Weidenfeld & Nicolson, 1968.

⁹⁵ No original: The central aspect of wartime industrial expansion was the creation of an autonomous capital goods industry. Prior to that, the capital goods industry in Britain, as anywhere else, had little autonomy from the branches of the economy that used its products. Most enterprises produced or subcontracted the production of the fixtures and equipment they used in their activities. The seat and backbone of the nineteenth-century British capital goods industry – iron and related trades – was still for all practical purposes no more than a subordinate branch of the British army and navy: “War was pretty certainly the greatest consumer of iron, and firms like Wilkinson, the Walkers, and the Carron Works, owed the size of their undertakings partly to government contracts for cannon, while the South Wales iron industry depended on battle [...] Henry Cort, who revolutionized iron manufacture, began in the 1760s as a navy agent, anxious to improve the quality of the British product “in connexion with the supply of iron to the navy” [...] Henry Maudslay, the pioneer of machine tools, began his career in the Woolwich Arsenal and his fortunes (like those of the great engineer Mark Isambard Brunel, formerly of the French navy) remained closely bound up with naval contracts”.

aos contratos da Marinha Britânica, na medida em que a indústria de bens de capital desse país se constituía como um ramo subordinado do Exército e da Marinha da Grã-Bretanha no início do século XIX. Nesse sentido, gastos militares significativos na indústria de ferro britânica durante as Guerras Napoleônicas aumentaram o ritmo da produção e da inovação de tal modo que a indústria de bens de capital se tornou um departamento mais autônomo da economia, ao invés de um mero ramo subordinado do Estado, embora ainda altamente apoiado por este:

À medida que os gastos do governo aumentaram na véspera e durante as Guerras Napoleônicas, o nível de produção e o ritmo de inovação de produtos e processos na indústria siderúrgica aumentaram drasticamente, e a indústria de bens de capital tornou-se um "departamento" muito mais autônomo da economia doméstica britânica do que nunca ou do que ainda era em qualquer outro país. A proliferação de empresas especializadas na produção de meios de produção acelerou o ritmo de inovação entre os usuários desses meios e estimulou os produtores, comerciantes e financistas britânicos a encontrar maneiras e meios de lucrar com o maior número, alcance e variedade de bens de capital disponíveis no mercado (ARRIGHI, 2010, p. 267, tradução nossa).⁹⁶

Ademais:

Demandas militares sobre a economia britânica, portanto, foram longe para moldar as fases subsequentes da revolução industrial, permitindo o aprimoramento das máquinas a vapor e tornando inovações críticas como a ferrovia e os navios de ferro possíveis em uma época e em condições que simplesmente não existiriam sem o ímpeto do tempo de guerra para a produção de ferro (MCNEILL, 1984, p. 211-12, tradução nossa).⁹⁷

Arrighi concorda com McNeill (1984) de que as demandas militares da Grã-Bretanha impulsionaram as fases subsequentes da revolução industrial, de tal forma que as inovações da segunda revolução tecnológica - o motor a vapor, os navios e as ferrovias de ferro - não teriam se desenvolvido, tal como ocorrido historicamente, sem o ímpeto do tempo de guerra para a indústria de ferro. Portanto, conclui-se a partir da décima primeira hipótese de que a competição interestatal e a guerra sistêmica, nesse caso as Guerras Napoleônicas, assim como as políticas de Estado em função dessas, afetam profundamente o desenvolvimento das revoluções tecnológicas.

⁹⁶ No original: As government expenditures escalated on the eve and during the Napoleonic Wars, the level of production and the pace of product and process innovation in the iron industry increased sharply, and the capital goods industry became a far more autonomous "department" of the British domestic economy than it had ever been or than it still was in any other country. The proliferation of enterprises specializing in the production of means of production quickened the pace of innovation among the users of these means and stimulated British producers, traders, and financiers to find ways and means of profiting from the greater number, range, and variety of capital goods available on the market.

⁹⁷ No original: Military demands on the British economy thus went far to shape the subsequent phases of the industrial revolution, allowing the improvement of steam engines and making such critical innovations as the iron railway and iron ships possible at a time and under conditions which simply would not have existed without the wartime impetus to iron production.

Nesse sentido, na medida em que cada movimento em frente do Sistema-Mundo se baseou em um ressurgimento de formas organizacionais anteriormente suplantadas (ARRIGHI, 2010, p. 153), ou seja, por meio da natureza dialética de formas organizacionais passadas que estimula a acumulação de capital em nível mundial, pode-se dizer que existe um elo conector entre os ciclos sistêmicos de acumulação e os paradigmas tecno-econômicos. Ou seja, argumenta-se pela sexta hipótese da pesquisa de que o processo de acumulação por meio destes ciclos implica diretamente em transformações na organização técnica e espacial da produção. Logo, as revoluções tecnológicas estão intrinsecamente conectadas com os ciclos sistêmicos de acumulação, sendo essencial saber qual é a relação entre os dois processos. Incorpora-se na sexta hipótese a concepção de que os ciclos sistêmicos de acumulação influenciam as revoluções tecnológicas na medida em que a expansão financeira de um CSA transfere o crédito vital ao desenvolvimento econômico e tecnológico para a especulação financeira, possibilitando que outro Estado consiga não apenas equivaler o Estado hegemônico, como também superá-lo.

Desse modo, o Capítulo 4 buscou explicar a importância do conceito de Ciclos Sistêmicos de Acumulação para a possibilidade de harmonização entre as literaturas do Sistema-Mundo e da Transição Tecnológica. A possibilidade de uso conjunto das periodizações das hegemonias sistêmicas e das revoluções tecnológicas não exclui a compatibilidade entre as revoluções tecnológicas e os ciclos sistêmicos de acumulação. Pelo contrário, ela demonstra a existência de congruências entre os arcabouços teóricos e, mais especialmente, as inferências visíveis a partir da compreensão das peculiaridades da harmonização que tanto as hegemonias sistêmicas, quanto os ciclos sistêmicos possuem em relação às revoluções tecnológicas.

5 CONCLUSÃO

Ao longo da monografia, em relação ao primeiro objetivo específico, foram explicados e destrinchados os conceitos mais relevantes das literaturas do Sistema-Mundo e da Transição Tecnológica, conferindo ênfase às concepções de revoluções tecnológicas, paradigmas tecnoeconômicas, tecnologias disruptivas, sistema-mundo, hegemonias sistêmicas, crises terminais e sinalizadoras, ciclos sistêmicos de acumulação, divisão internacional do trabalho e economia-mundo. Além disso, foram esclarecidos os funcionamentos das dinâmicas operativas desses aparatos teóricos, destacando-se a possibilidade de uso conjunto dessas teorias.

Em relação ao segundo objetivo específico da pesquisa, o processo investigativo chegou à conclusão de que a possibilidade de harmonização entre a teoria do Sistema-Mundo e a literatura da Transição Tecnológica não apenas é válida, como também agrega capacidade explicativa ao campo de estudos das Relações Internacionais. Isso ocorre mediante a constatação de que as relações causais bilaterais, que desencadeiam uma circularidade argumentativa em que as variáveis são todas produtos e nada produtoras, da teoria do Sistema-Mundo proposta por Immanuel Wallerstein são superadas através da inclusão de lógicas de transformação do sistema. Essas lógicas de transformação do sistema são identificadas pelas dinâmicas de funcionamento das revoluções tecnológicas, propostas pela autora Carlota Perez, e dos ciclos sistêmicos de acumulação, defendidos por Giovanni Arrighi.

Desse modo, enquanto que a Teoria do Sistema-Mundo apresentaria uma natureza típica de lógica de reprodução do sistema internacional, as estruturas explicativas de Perez e Arrighi se constituiriam nas lógicas de transformação do sistema internacional. Como variável independente causadora dessas lógicas, erige-se a perspectiva do desenvolvimento das forças produtivas como fio condutor dos processos de mudança na sociedade. Como consequência dos efeitos do desenvolvimento das forças produtivas, estabelece-se o modo de produção capitalista, que é fundamental na determinação das revoluções tecnológicas e dos ciclos sistêmicos de acumulação, uma vez que é a própria estrutura e o movimento do capitalismo que engendram determinadas dinâmicas características desses dois fenômenos conceituais.

Ao encontro do objetivo da monografia de identificar possíveis correspondências entre os aparatos teórico-conceituais, houve, ao longo da monografia, a discussão e exposição de treze hipóteses congruentes à possibilidade de harmonização das literaturas do Sistema-mundo e da Transição Tecnológica.

5.1 EXPOSIÇÃO DAS HIPÓTESES DESENVOLVIDAS

A primeira hipótese do trabalho se estabelece a partir de duas ideias. A primeira delas é a de que uma determinada revolução tecnológica antecede e é concomitante à fase de expansão produtiva de um ciclo sistêmico de acumulação. Ao encontro dessa constatação, existem as evidências da primeira revolução tecnológica ter antecedido e ter sido concomitante à fase produtiva do Ciclo Britânico, tal como da quarta revolução tecnológica ter antecedido e ter sido concomitante à fase produtiva do Ciclo Norte-Americano. A segunda ideia é a de que haveria uma determinada revolução tecnológica que não apresentaria somente um Estado dirigente ou líder, e sim distintas potências econômicas que disputariam essa posição de liderança. Esta revolução tecnológica poderia constituir parte do período de transição da hegemonia sistêmica. Nesse sentido, nota-se que há apenas uma revolução tecnológica que se encaixa nesse quesito, que é a terceira revolução tecnológica. Porém, a sexta revolução tecnológica poderia representar um período de multipolaridade na difusão das tecnologias radicais, tal como na terceira revolução tecnológica, iniciada em 1875, em que os EUA, a Grã-Bretanha e a Alemanha disputaram a liderança na produção industrial e na formação da constelação de inovação da revolução tecnológica vigente. Carlota Perez corrobora a tese de que é a partir da segunda metade da revolução tecnológica, ou seja, a partir da superação da crise do ponto de virada e do início do período de execução, que um país ascende à condição de centro no sistema-mundo.

Por sua vez, a segunda hipótese do trabalho demonstra que a relação de transmissão tecnológica do centro para a periferia se associa à Teoria do Sistema-Mundo. Na medida em que as revoluções tecnológicas atuam a partir de princípios operantes similares à forma de organização da divisão internacional do trabalho em vínculos de centro-periferia, as revoluções tecnológicas podem atuar como uma lógica de transformação da Teoria do Sistema-Mundo.

Já a terceira hipótese da pesquisa infere que a diminuição de custos desencadeada pelos insumos-chave da revolução tecnológica vigente age na superação temporária da superacumulação de capital na economia. Uma vez que a formação de uma nova indústria que apresente uma rentabilidade superior, seria exequível contornar a superacumulação de capital, possibilitando à economia de conjunto as condições imprescindíveis para o retorno à expansão. Nesse sentido, caso o sistema internacional apresente um Estado capaz de assumir a liderança política e econômica após um conflito sistêmico, é o período de execução da revolução tecnológica que atua como um catalisador da mudança de uma expansão financeira para uma expansão produtiva do ciclo sistêmico de acumulação. Contempla-se, como evidência mais significativa dessa hipótese, que o período de execução da quarta revolução tecnológica coincide

com a fase produtiva do Ciclo Norte-Americano. Porém, deve-se advertir que a terceira hipótese não acontece nos períodos de execução das revoluções tecnológicas que são concomitantes ao início das expansões financeiras dos ciclos sistêmicos de acumulação, como visto na terceira e na quinta revolução tecnológica. Assim, a associação entre revoluções tecnológicas e ciclos sistêmicos não é a relação de uma variável determinando a outra unilateralmente ou somente mutuamente, e sim de duas dinâmicas que coexistem e se influenciam em determinadas circunstâncias, nas quais ambas se concatenam.

A quarta hipótese compreende que os gastos militares influenciam o desenvolvimento de novas tecnologias disruptivas, de tal modo que estas despesas e os conflitos sistêmicos atuam de forma a incentivar um período de gestação, que antecede à fase de irrupção, da revolução tecnológica. A quinta hipótese estabelece a possibilidade de sobreposição de fases da revolução tecnológica. Como evidência, há a concomitância, entre 1908 e 1918, da fase de maturidade da terceira revolução tecnológica com a fase de irrupção da quarta revolução tecnológica. Levanta-se como possibilidade de que a fase de irrupção da sexta revolução tecnológica aconteça de forma simultânea à fase de maturidade da quinta revolução tecnológica. Se isso de fato acontecer, é possível a conformação de um sistema-mundo baseado em dois ou mais Estados na disputa pela condição de centro do sistema internacional. A sexta hipótese estabelece que os ciclos sistêmicos de acumulação, que possuem a periodização das expansões produtivas e financeiras, se vinculam às revoluções tecnológicas, tendo em vista que a expansão financeira de um ciclo sistêmico de acumulação desencadeia um processo de transição do Estado central da revolução tecnológica.

A sétima hipótese esclarece que o caráter do conflito no sistema internacional é determinado em grande medida a partir do grau de inserção dos Estados no desenvolvimento das constelações das tecnologias disruptivas que dignificam as revoluções tecnológicas em um determinado período. Essa hipótese argumenta que, à medida que é possível alcançar ou até superar a potência tecnológica no período de instalação, isto é, nas fases de irrupção e frenesi, é o capital financeiro que desencadeia a emergência de uma nova constelação de tecnologias disruptivas. Uma vez que todo novo ciclo sistêmico de acumulação tem sua origem através da fase financeira do antigo ciclo sistêmico, é possível afirmar que tanto uma revolução tecnológica, quanto um CSA, possuem o seu surgimento determinado pelo capital financeiro. A evidência mais robusta dessa hipótese é a de que as crises sinalizadores de 1873 e 1973, que marcaram o início das expansões financeiras dos ciclos sistêmicos de acumulação britânico e estadunidense, ocorreram em momentos temporais muito próximos às fases de irrupção da terceira revolução tecnológica (1875) e a quinta revolução tecnológica (1971). Por conseguinte,

depreende-se que, em função das expansões financeiras propiciarem o advento de regimes alternativos de agências e estruturas líderes, as expansões financeiras incentivam o surgimento de revoluções tecnológicas, apesar de não se constituírem como imprescindíveis para o surgimento destas. Já que a transição hegemônica não consiste somente na transferência da hegemonia sistêmica de um Estado para outro, como também em uma mudança da organização dos Estados, das empresas, dos territórios e das tecnologias, é possível concatenar as agências e estruturas líderes dos ciclos sistêmicos de acumulação com as estruturas tecno-econômicas das revoluções tecnológicas.

A oitava hipótese explica que o Estado tecnologicamente mais avançado exerce a função de estabelecer uma forma própria de expansão e organização do desenvolvimento da economia-mundo. Ademais, o capital produtivo possui um papel imprescindível nesse processo, uma vez que é no período de execução que este capital estabelece uma etapa de desenvolvimento internacional a partir da efetivação do potencial da revolução tecnológica. A mais importante consequência da oitava hipótese é que a expansão da primeira revolução tecnológica da recém estabelecida hegemonia sistêmica, por este Estado mais avançado, determina a expansão das fronteiras internas e externas do Sistema-Mundo. Esse fenômeno sucede em virtude de que, através da substituição dos Ritmos Cíclicos pelas Revoluções Tecnológicas dentro do arcabouço teórico do Sistema-Mundo, são as revoluções tecnológicas que fomentam uma tendência secular denominada de expansão das fronteiras internas e externas do sistema-mundo. Desse modo, o arcabouço teórico do Sistema-Mundo ganha uma lógica de transformação, uma vez que a circularidade argumentativa é encerrada com a inclusão da variável das revoluções tecnológicas. Na medida em que os paradigmas tecno-econômicos são provenientes das constelações das tecnologias disruptivas e garantem a modernização da economia-mundo, superando uma crise ou estagnação, o domínio das tecnologias disruptivas da revolução tecnológica vigente pelo Estado centro garante a este a função da modernização da economia-mundo. Assim, as hegemônias sistêmicas provêm paradigmas tecno-econômicos em direção a uma nova rota de desenvolvimento do sistema internacional.

Nesse sentido, na medida em que as tecnologias disruptivas desencadeiam a formação de indústrias próprias que erigem cadeias globais de valor internas e externas ao(s) Estado(s) líder(es) na economia mundial, as revoluções tecnológicas progridem na formação das interrelações de produção da economia-mundo, tendo em vista que uma revolução tecnológica aumenta a produtividade a um nível superior e estabelece interrelações entre ramos da economia. Portanto, as interrelações de produção, um conceito importante na teoria do Sistema-Mundo de Wallerstein, são determinadas em grande medida pelo(s) Estado(s) que lidera(m) o grande surto

de desenvolvimento vigente na economia-mundo. Isso se estabelece tendo em vista que as indústrias centrais da revolução tecnológica são dirigidas por este(s) referido(s) Estado(s). Novamente, deve-se afirmar que as interações de produção são causadas pelas revoluções tecnológicas, emergindo uma relação causal não bilateral no funcionamento do sistema-mundo. À medida que as sucessivas revoluções constituem uma progressão em longos saltos, essa progressão determina a maneira pela qual os avanços acontecem no sistema capitalista. Dado que a compreensão do capitalismo é a compreensão do sistema-mundo, a progressão por longos saltos causada pelas revoluções tecnológicas determinam o avanço do sistema internacional e, desse modo, do sistema-mundo moderno.

A nona hipótese alega que o desenvolvimento por um Estado de indústrias das tecnologias disruptivas e a sua utilização no domínio sobre mercados internacionais, sobre o território e sobre equipamentos militares são atributos de uma grande potência. Isso sucede, na medida em que o controle sobre essas indústrias estratégicas significa a obtenção de poder político em relação a outros Estados no sistema internacional. A Primeira Revolução Industrial, assim como as revoluções tecnológicas sucessivas, aumentou, ou até mesmo introduziu, a relevância do desenvolvimento tecnológico a partir de indústrias estratégicas, corredores de transporte físico e instrumentos financeiros. Tendo em vista que essas três categorias respectivas formam o poder de um Estado, a evolução do domínio de um Estado sobre essas categorias, por meio de inovações, erige-se como o caminho em que se insere o conflito entre as potências pelo controle do sistema internacional.

Desse modo, deve-se afirmar que o nível de desenvolvimento sobre as indústrias centrais das revoluções tecnológicas vigentes constitui a principal variável independente do poder geoeconômico dos Estados. Visto que as indústrias estratégicas conformam não apenas uma divisão internacional do trabalho, como também as dependências econômicas, além da divisão internacional do trabalho constituir uma variável crucial do Sistema-Mundo e das dependências econômicas serem entendidas por meio da assimetria da interdependência das relações centro-periferia, há a associação da teoria de Wallerstein à literatura da Transição Tecnológica. Enquanto que a expansão do Sistema-Mundo é produto do avanço dos corredores de transporte e as interações de produção são continuamente moldadas por estes corredores, os instrumentos financeiros atuam de forma a organizar a produção. Já que a organização da produção compõe uma variável importante de Carlota Perez em seu aparato teórico e que os instrumentos financeiros atuam de forma a organizar a produção, a função destes instrumentos nas fases de revolução tecnológica de Perez também se justifica. Esse fenômeno da função desempenhada pelo capital financeiro, ou dos instrumentos financeiros na perspectiva de

Diesen, em propiciar o surgimento da nova constelação de tecnologias acarreta um grande surto de desenvolvimento. Assim, as três referidas categorias de poder geoeconômico podem ser inseridas dentro da Teoria do Sistema-Mundo e do aparato explicativo das revoluções tecnológicas. Conclui-se que os ciclos sistêmicos de acumulação e as revoluções tecnológicas constituem processos pelos quais acontece a expansão do sistema-mundo e a cada vez maior integração da economia-mundo, apenas viáveis por meio do progresso dos sistemas tecnológicos e da acumulação de capital em escala internacional.

A décima hipótese da presente investigação infere que para um Estado obter a condição de hegemonia sistêmica é necessária a sua inserção em ao menos duas revoluções tecnológicas. Assim, a compatibilidade evidenciada entre as fases das hegemônias sistêmicas e das revoluções tecnológicas fomenta a perspectiva que ambos os conceitos representam fenômenos que se erigem como mecanismos fundamentais de transformação do Sistema-Mundo Moderno. Essa compatibilidade também evidencia que o desenvolvimento de tecnologias disruptivas é imprescindível para o Estado na conquista da Hegemonia. Em um primeiro momento, como aspirante à Hegemonia ascendente, e em um segundo momento, como superação da Hegemonia anterior.

A décima primeira hipótese da monografia estabelece que a conquista das altas finanças globais pela Grã-Bretanha foi essencial para o desenvolvimento da indústria de bens de capital e, conseqüentemente, da Revolução Industrial e da dinâmica das sucessivas revoluções tecnológicas. Tendo em vista que o domínio sobre as altas finanças globais permitiu o acesso ao crédito quase ilimitado à Grã-Bretanha, ao alto endividamento e a grandes gastos públicos, este domínio garantiu o avanço da indústria de ferro a partir dos anos 1770 como uma indústria central e, durante as Guerras Napoleônicas, os incentivos fundamentais para a viabilidade econômica futura das ferrovias e dos navios de ferro, já que foram os novos usos de ferro propiciadas pela economia de escala da indústria que possibilitaram essa viabilidade. Desse modo, as altas finanças apresentaram uma função crucial para o fenômeno da sucessão das revoluções tecnológicas ao terem fomentado o período de execução da primeira revolução tecnológica e o surgimento da segunda revolução tecnológica.

A irrupção e o progresso de um conjunto de tecnologias disruptivas, sucedendo uma nova revolução tecnológica, acontece através de um grande aparato financeiro que só pode existir em países que apresentam um determinado controle sobre as altas finanças globais, ou que rivalizem com um sistema financeiro próprio fortalecido, como os EUA e a Alemanha ao final do século XIX. Conseqüentemente, a inserção tecnológica de um Estado na aquisição das tecnologias disruptivas deve prescindir de um sistema financeiro suficiente para propiciar

quantidades significativas de crédito e financiamento para o desenvolvimento das indústrias e infraestruturas concernentes às tecnologias disruptivas. Conclui-se que foi não só a internalização dos custos de produção sob o CSA Britânico em sua primeira expansão financeira (1740-1815), como também a conquista da condição de hegemonia pela Grã-Bretanha a partir do ano de 1815, através da expansão material do ciclo sistêmico de acumulação britânico, que desencadearam o funcionamento das revoluções tecnológicas a partir de sua lógica de transformação.

A décima segunda hipótese da pesquisa entende que a Revolução Industrial, que incentivou um extraordinário avanço na produção, está profundamente vinculada com o CSA Britânico. Este foi caracterizado pela "inovação" das agências do processo de acumulação de capital se especializarem nas atividades ligadas à produção. Assim sendo, a internalização das atividades de produção dentro dos domínios organizacionais de empresas fundamentais ao CSA foi um grande processo de inovação que pode ter causado a periodicidade e os atributos das fases das Revoluções Tecnológicas.

A décima terceira hipótese da monografia estabelece que a transição de um ciclo sistêmico de acumulação para outro e o desenvolvimento de tecnologias que provêm lucros extraordinários é resultado da tendência de queda da taxa de lucro na economia. Na medida em que as constelações das tecnologias disruptivas das revoluções tecnológicas desenvolvem indústrias próprias que provêm lucros extraordinários que contornam temporalmente a tendência de queda da taxa de lucro, as revoluções tecnológicas são fenômenos que se originam da existência dessa tendência como uma lei do modo de produção capitalista. Por conseguinte, o modo de produção capitalista, determinado pelo desenvolvimento das forças produtivas e que abrange todos os ciclos sistêmicos de acumulação, é o responsável por duas importantes lógicas de transformação. Por um lado, o modo de produção capitalista causa a dinâmica interna do CSA, a transição de um CSA para outro e a fórmula geral do capital (D-M-D'), que acarreta as expansões materiais e financeiras dos ciclos sistêmicos de acumulação. De outro lado, o modo de produção capitalista causa a lógica de funcionamento das revoluções tecnológicas, em que estas têm o papel de garantir os lucros extraordinários que são necessários para a auto-expansão do capital face à tendência de queda da taxa de lucro.

5.2 POSTULADO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da discussão das treze hipóteses desenvolvidas, forma-se uma hipótese conjunta através do seguinte postulado. O mais amplo padrão do sistema-mundo moderno,

nominalmente a disputa interestatal pelo poder, parece ser atribuível, primeiro, à dinâmica do embate entre os sistemas tecno-econômicos de diferentes Estados e, segundo, à lógica de reprodução e evolução das relações capitalistas de produção. Em particular, entende-se como causa primeira da transformação social as contradições dialéticas entre o desenvolvimento das forças produtivas e as relações sociais de produção. Estas contradições, por sua vez, contribuíram para a consolidação no sistema-mundo de um vínculo intrínseco entre o desenvolvimento de tecnologias disruptivas, a atividade sócio-política do ser humano e a variabilidade da disponibilidade dos recursos naturais entre os Estados. Este vínculo intrínseco, por sua vez, determinou decisivamente a passagem sucessiva de hegemonias e de ciclos sistêmicos de acumulação no sistema-mundo moderno. Esta sucessão, por sua vez, definiu essencialmente uma sintonia da periodização entre, de um lado, os Paradigmas Tecno-Econômicos, e, de outro, a Harmonização entre Ciclos de Kondratieff e Hegemonias Sistêmicas. Ou seja, torna-se perceptível um padrão estrutural correspondente entre as fases internas das revoluções tecnológicas e as condições de hegemonia e rivalidade no sistema internacional.

Apesar dos objetivos estipulados pela monografia terem sido cumpridos, os problemas e as lacunas do campo de estudos das Relações Internacionais não se esgotam pelo esforço da investigação aqui proposta. É necessário, pois, um aprofundamento da problemática da harmonização entre as literaturas do Sistema-Mundo e da Transição Tecnológica, particularmente no estudo de casos de períodos históricos mais definidos, como um recorte temporal da duração de uma revolução tecnológica ou de uma determinada expansão de um ciclo sistêmico de acumulação. Mais importante do que a análise de um determinado período de tempo, a verificação das hipóteses desenvolvidas ao longo do trabalho a partir da inserção de um ou mais Estados nas revoluções tecnológicas e nos ciclos sistêmicos de acumulação erige-se como fundamental. Consequentemente, a averiguação das possibilidades de harmonização a partir do estudo de um determinado país complementaria significadamente a característica teórico-metodológica da presente monografia.

Partindo da concepção de que a investigação proposta se insere em um campo de pesquisa cujo escopo não se encerra dentro de fronteiras nacionais, o autor espera que a monografia tenha realizado uma contribuição proveitosa não só à literatura acadêmica brasileira de Relações Internacionais, como também tenha dialogado com perspectivas e aportes teóricos internacionais. Por fim, esclarece-se que a presente obra não é isenta de correções e reexames frente a novas evidências, sendo natural, e até necessária, a revisão de pressupostos teóricos de tempos em tempos, para que a ciência se mantenha impreterivelmente um estudo verídico e autêntico da realidade material.

REFERÊNCIAS

ARRIGHI, Giovanni; SILVER, Beverly. **Chaos and Governance in the Modern World System**. Minneapolis: Minnesota University Press, 1999.

ARRIGHI, Giovanni. **The Long Twentieth Century: money, power, and the origins of our time**. London: Verso Books, 2010.

BRAUDEL, Fernand. **The Wheels of Commerce**. New York: Harper & Row, 1982.

CHANDLER, Alfred. The United States: evolution of enterprise. *In*: MATHIS, P.; POSTAN, M.M. **The Cambridge Economic History of Europe**. Cambridge: Cambridge University Press, 1978. vol. VII. p. 70-133.

DIESEN, Glenn. **Great Power Politics in the Fourth Industrial Revolution: the geoeconomics of technological sovereignty**. London: Bloomsbury Publishing Plc, 2021.

FREEMAN, C; CLARK, J; SOETE, L. **Unemployment and Technical Innovation: a study of long waves and economic development**. London: Pinter, 1982.

FREEMAN, Chris; LOUÇA, Francisco. **As Time Goes By: from the industrial revolutions to the information revolution**. New York: Oxford University Press, 2001.

GILPIN, Robert. **The Political Economy of International Relations**. Princeton: Princeton University Press, 2001.

GORDON, David. Stages of Accumulation and Long Economic Swings. *In*: HOPKINS, Terence; WALLERSTEIN, Immanuel. **Processes of the World System**. Beverly Hills: Sage, 1980. p. 9-45.

HEGEL, G. W. F. **Linhas fundamentais da filosofia do direito**. São Leopoldo: Unisinos, 2010.

HOBBSBAWN, Eric. **Industry and Empire: an economic history of Britain since 1750**. London: Weidenfeld & Nicolson, 1968.

JENKS, Leland H. **The Migration of British Capital to 1875**. New York: Knopf, 1938.

MARX, Karl. **Capital**. Moscow: Foreign Languages Publishing House, 1959. 1 v.

MARX, Karl. **Capital**. Moscow: Foreign Languages Publishing House, 1962. 3 v.

MARX, Karl. **O Capital: livro 1. 2. ed.** São Paulo: Boitempo, 2011.

MCNEILL, William H. **The Pursuit of Power: technology, armed force, and society since A.D. 1000**. Chicago: University of Chicago Press, 1984.

PEREZ, Carlota. **Technological Revolutions and Financial Capital: the dynamics of bubbles and golden ages**. Northampton: Edward Elgar, 2002.

PEREZ, Carlota. Structural change and assimilation of new technologies in the economic and social systems. **Elsevier**, London, v. 15, p. 1-13, oct. 1983.

PLEKHANOV, G. V. **In Defense of Materialism**: the development of the monist view of history. 1. ed. London: Lawrence & Wishart, 1947.

ROSTOW, W. W. **The Economics of Take-Off into Sustained Growth**. London: Macmillan, 1963.

RENNSTICH, Joachim. **The Making of a Digital World**: the evolution of technological change and how it shaped our world. New York: Palgrave Macmillan, 2008.

RUGGIE, John. **Continuity and Transformation in the World Polity**: toward a neorealist synthesis. Cambridge: World Politics, 1983.

SMITH, Adam. **An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations**. London: Methuen, 1961. 2 v.

WALLERSTEIN, Immanuel; HOPKINS, Terence. **World-Systems Analysis**: theory and methodology. Beverly Hills: Sage, 1982.

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

WALLERSTEIN, Immanuel. **Unthinking Social Science**: the limits of nineteenth-century paradigms. Cambridge: Polity Press, 1991.

WALLERSTEIN, Immanuel. **World-Systems Analysis**: an introduction. 4. ed. Durham: Duke University Press, 2004.

WALTZ, Kenneth. The Emerging Structure of International Politics. **International Security**, Cambridge, v. 18, n. 2, p. 44–79, sep./oct. 1993.

WALTZ, Kenneth. **Theory of International Politics**. Reading: Mass. Addison-Wesley, 1979.